CIÊNCIAS RURAIS

NO SÉCULO XXI

EZEQUIEL REDIN

(ORGANIZADOR)

Editora Poisson

VOLUME 5

Ezequiel Redin
(Organizador)

Ciências Rurais no Século XXI
Volume 5

1ª Edição

Belo Horizonte
Poisson
2025

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial
Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
MSc. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
MSc. Fabiane dos Santos
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy
MSc. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569

Ciências Rurais no Século XXI - Volume 5
Organização: Ezequiel Redin - Belo Horizonte - MG: Editora Poisson, 2025

Formato: PDF
ISBN: 978-65-5866-538-0
DOI: 10.36229/978-65-5866-538-0

Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1. Agricultura 2. Meio Ambiente 3. Zootecnia 4. Ciências Agrárias I. REDIN, Ezequiel II. Título.

CDD-630

Sônia Márcia Soares de Moura – CRB 6/1896

O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.
Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterado.

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

Esse e outros títulos podem ser baixados gratuitamente em www.poisson.com.br
Entre em contato pelo contato@poisson.com.br

SUMÁRIO

Capítulo 1: Sistema Faxinal: uma análise bibliométrica da produção científica entre 2009 e 2025 06

Marlon Gabriel Pereira, Evandro Augusto Baum, Robert William Florentino, Erivelton César Stroparo

DOI: 10.36229/978-65-5866-538-0.CAP.01

Capítulo 2: Cenário da produção e comércio global de alimentos orgânicos 14

Lucimar Santiago de Abreu, João Paulo Guimarães Soares, Ana Maria Resende Junqueira, Maria Aico Watanabe

DOI: 10.36229/978-65-5866-538-0.CAP.02

Capítulo 3: Preferência do consumidor sobre produtos de origem animal manipulados em açougue ou industrializados no município de Uberlândia- MG 34

Bruno Espíndula Rosa de Moraes, Elisa Norberto Ferreira Santos

DOI: 10.36229/978-65-5866-538-0.CAP.03

Capítulo 4: Agroecologia como metodologia de ensino na Educação do Campo: experiências na Escola Municipal de Ensino Fundamental Machado de Assis no distrito de São Pedro de Campinote - Lagoa Seca – PB 51

Edvaldo Carlos de Lima, Maria Eduarda Nunes dos Santos

DOI: 10.36229/978-65-5866-538-0.CAP.04

Capítulo 5: As cozinhas solidárias e a institucionalidade das doações em Santana do Livramento/RS, Brasil 62

Alessandra Troian, Mitali Daian Alves Maciel, Dianyffer Carricio Pavão

DOI: 10.36229/978-65-5866-538-0.CAP.04

Capítulo 6: Diagnóstico sistema produção de leite no Assentamento Palmeira 79

Wigor Silva dos Santos, Aline de Oliveira Matoso, Gervásio Pegoraro, Vitor Aparecido Martins Soares, Bianca Letícia Machado Pereira, Paula de Aguiar Silva

DOI: 10.36229/978-65-5866-538-0.CAP.06

Capítulo 7: Propostas de melhorias para os riscos físicos: temperatura, ruido e risco ergonômico na utilização de roçadeira lateral motorizada, uma análise quantitativa 89

José Antonio Poletto Filho, Vanessa Aparecida Sanches Campassi de Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-5866-538-0.CAP.07

SUMÁRIO

Capítulo 8: Insetos na alimentação de codornas de postura: impactos na produção e qualidade dos ovos 104

Leonardo Barriviera Furuya, Pedro Afonso de Souza Ezidio, Marcos Adriano Pereira Barbosa, Caroline de Oliveira Marciano, Keila Mileski Pontes, Simara Márcia Marcato

DOI: 10.36229/978-65-5866-538-0.CAP.08

Capítulo 9: Gessagem do solo com ênfase no algodoeiro 113

Magna Maria Macedo Nunes Costa

DOI: 10.36229/978-65-5866-538-0.CAP.09

Capítulo 10: Isolados de *Trichoderma* spp. sob estresse salino e osmótico: implicações para o controle biológico eficiente ..... .126

Nárreda de Lima Fonsêca, Carlos Gabriel Xavier Dourado, Ana Claudia dos Santos, Ana Luiza da Silva Mendes, Ricardo Rodrigues Junior, Leidy Ximena Figueroa Cossio, Camilo José Rodrigues Dalbó, João Antônio Barbosa Silva, Gleina Costa Silva Alves, Erica Fernandes Leão Araújo, Melina Korres Raimundi, Rejane Araújo Guimarães, Milton Luiz da Paz Lima

DOI: 10.36229/978-65-5866-538-0.CAP.10

Capítulo 11: Interferência bioativa de extratos de tingui-do-cerrado (*Magonia glabrata* A. St.-Hil.) sobre parâmetros morfofisiológicos de culturas agrícolas..... 140

Edeilton Borges dos Santos, Lucas Carvalho Paiva, Sueli de Aguiar Carvalho, Luciene Pereira dos Santos, Antonia Mirian Nogueira de Moura Guerra, Luciana Lucas Machado, Regila Santos Evangelista, Valdeilson Souza Braga

DOI: 10.36229/978-65-5866-538-0.CAP.11

Capítulo 12: Efeitos inibitórios de extratos de umburana-vermelha (*Commiphora leptophoes* (Mart.) J.B.Gillett) sobre o desenvolvimento inicial de culturas agrícolas 152

Edeilton Borges dos Santos, Lucas Carvalho Paiva, Sueli Aguiar Carvalho, Luciene Pereira dos Santos, Antonia Mirian Nogueira de Moura Guerra, Luciana Lucas Machado, Regila Santos Evangelista, Katyuscya Veloso Leão

DOI: 10.36229/978-65-5866-538-0.CAP.12

Autores 164

Capítulo 1

Sistema Faxinal: uma análise bibliométrica da produção científica entre 2009 e 2025

Marlon Gabriel Pereira
Evandro Augusto Baum
Robert William Florentino
Erivelton César Stroparo

Resumo: O Sistema Faxinal, típico do Sul do Brasil, integra práticas agrícolas, pecuárias e florestais em pequenas propriedades, adaptando-se às condições locais. Este estudo buscou mapear a produção científica sobre o Faxinal por meio de análise bibliométrica, importante para compreender pesquisas em áreas específicas. Foram realizadas buscas na base *Scopus* (*Elsevier*) e no *Google Acadêmico,* entre 2009 e 2025, com as palavras-chave "Faxinal" AND "*communities*" (*Scopus*) e "*systems Faxinal*" *AND* "*communities traditional*" (*Google Acadêmico*), via *Publish or Perish*. A análise utilizou os *softwares Publish or Perish* e *VOSviewer* para identificar os artigos mais citados e redes de palavras-chave, autores e países. No *Scopus*, foram encontradas 11 publicações, com destaque para o Brasil. Já no *Google Acadêmico*, foram 341 publicações; dentre estas, analisaram-se as 6 mais citadas, publicadas em periódicos de impacto como Catena, *Geosciences e Selling Forest*. As palavras-chave mais frequentes no *Scopus* foram "Brazil", "*Traditional communities*", "*Soil*", "*Agriculture*" e "*Informal institutions*", destacando a relação do sistema faxinalense com aspectos socioambientais do Paraná, como uso da terra e modos de vida tradicionais. No *Google Acadêmico*, destacaram-se "*Faxinal community", "Brazil"*, "Sul", "*Species*", "*Production system*" e "*Soil"*. As pesquisas revelaram a integração das comunidades tradicionais em debates globais sobre economia ecológica e turismo sustentável, mantendo tradições locais. Estudos futuros podem comparar o Faxinal com sistemas semelhantes, como as dehesas na Espanha e os montados em Portugal, contribuindo para políticas públicas de preservação.

Palavras-chave: comunidades tradicionais, conservação participativa, dinâmicas territoriais.

1. INTRODUÇÃO

O Sistema Faxinal (organização agropecuária tradicional) é uma forma de uso e ocupação do solo existente no Sul do Brasil, especialmente no estado do Paraná. É caracterizado por Mata de Araucária e pastagens nativas, com criação de rebanhos de forma extensiva e coletiva (criadouro comunitário) e a exploração seletiva de madeira e erva-mate. Fora desse modelo, realizam-se práticas agrícolas (áreas de plantar) tecnificadas ou tradicionalmente conduzidas por meio da roça de toco e/ou policultura de subsistência com mão de obra familiar (Antoneli, Bednarz e Thomaz, 2012; Chang, 1988).

Destaca-se que este sistema, ao longo do tempo, tem se mostrado adaptativo às condições físicas (relevo, clima, vegetação) e socioeconômicas (estrutura fundiária e economia familiar), desempenhando papel importante na preservação ambiental e na manutenção de saberes tradicionais. Entretanto, enfrenta diversos problemas ambientais relacionados à pressão causada, sobretudo, pelo pastoreio dos animais, quando excedida a capacidade de lotação. Além disso, o avanço da agricultura mecanizada tem provocado a redução das áreas de criadouro comunitário e incentivado a adoção de culturas mais rentáveis, como o cultivo de tabaco e soja, fato que têm gerado divergências entre os próprios faxinalenses quanto à continuidade desse sistema tradicional (Antoneli; Oliveira; Bednarz, 2019).

Embora o Sistema Faxinal tenha reconhecimento nacional e internacional e seja tema de estudos em diversas áreas do conhecimento no Brasil, ainda há pouca sistematização sobre o que tem sido produzido cientificamente com o passar dos anos. Essa lacuna dificulta a compreensão da evolução das pesquisas e dos principais enfoques adotados. Neste sentido, a presente pesquisa buscou realizar uma análise bibliométrica, mapeando os principais temas abordados sobre o Sistema Faxinal nas últimas décadas. Destaca-se que este tipo de análise se apresenta como uma importante ferramenta para mapear a evolução e as tendências da literatura científica. Ao examinar padrões de publicação, redes de colaboração e temas recorrentes, é possível não apenas quantificar a produção científica, mas também apontar caminhos estratégicos para futuras pesquisas. A análise bibliométrica pode identificar literatura importante, fornecendo palavras-chave, instituições e links entre países e características de distribuição na forma de mapas de entendimento (Torres *et al*., 2023).

Neste contexto, entre as perguntas que nortearam esta análise destacam-se: quais são os temas mais recorrentes nas publicações sobre o Sistema Faxinal? Como a produção científica evoluiu ao longo do tempo e quais lacunas permanecem pouco exploradas dentro deste contexto?

2. METODOLOGIA

Segundo Moretti (2013) a análise bibliométrica corresponde a uma técnica utilizada para analisar grandes volumes de material escrito e identificar padrões. Essa metodologia quantitativa visa possibilitar uma análise estruturada de publicações, utilizando bancos de dados de fontes de publicação, métodos de análise de publicações e softwares estatísticos (Canlas, 2023; Chen et al., 2022).

Assim, este estudo foi conduzido por meio de uma análise bibliométrica utilizando o Scopus database, gerenciada pela editora *Elsevier* e a base de dados do Google Acadêmico. A coleta dos dados ocorreu em maio de 2025, a partir da busca sistemática com palavras-chave traduzidas para o inglês e combinadas pelo operador booleano “AND”. Os artigos selecionados cumpriram o critério de apresentar, em seus títulos, palavras-chave ou em seu conteúdo textual a seguinte formulação: "faxinal" AND "communities" e “systems faxinal” AND “communities traditional”. Estabeleceu-se um recorte temporal de 2009 a 2025, visando abranger o maior número possível de publicações relacionadas ao tema e capturar as tendências mais recentes da produção científica na área. Ressalta-se que não foram consideradas publicações como, relatórios técnicos, artigos publicados em eventos científicos, dissertações e teses.

Os dados foram analisados com o auxílio do software VOSviewer, ferramenta especializada na criação de mapas visuais que evidenciam relações entre elementos da produção científica, como autores, palavras-chave, países e fontes. A partir dos metadados extraídos das bases de dados, foram gerados mapas de agrupamento que permitiram identificar padrões de ocorrência, densidade de citações e redes de colaboração, oferecendo uma visão integrada das tendências e principais focos temáticos presentes na literatura analisada (Kokol, 2021).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a análise bibliométrica foi possível identificar 6 publicações científicas relacionadas aos temas "faxinal" AND “communities” na base Scopus (Quadro 1). Para a base de dados Google Acadêmico (Quadro 2) foi utilizado o software Publish or Perish (Harzing, 2017), encontrando 341 trabalhos relacionados ao faxinal, porém, foram selecionados 3 artigos mais relevantes para a análise de ocorrências de palavras-chave e autores nas duas bases de dados.

Quadro 1. Publicações com maior número de citações presentes na base Scopus

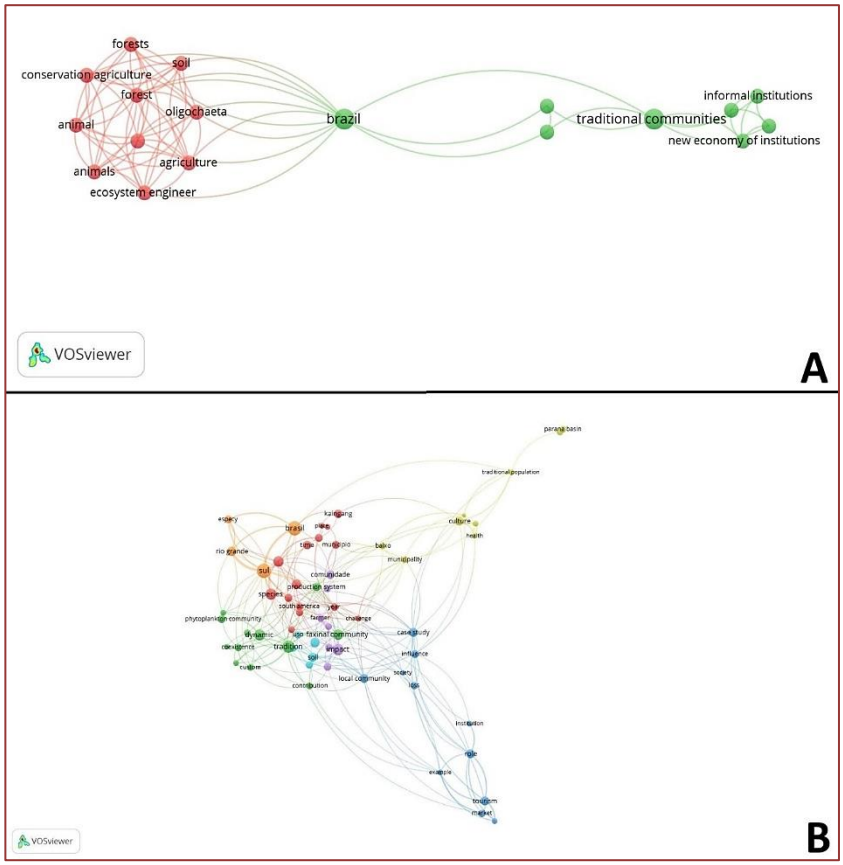
Título	Ano	N.º de citações	Autores
Effects of use of the faxinal system on floristic composition and structure in two areas of mixed ombrophillous forest in the city of Rebouças/PR - Brazil	2011	4	Albuquerque; Watzlawick; Mesquita
Earthworm communities in long-term no-tillage systems and secondary forest fragments in Paraná, Southern Brazil	2023	2	Dudas et al.
The importance of the traditional agrosystem Faxinal to the southbrazilian forests conservation	2018	2	Moro et al.
Modalities of management of the National System of Conservation Units: A case study in the Faxinais of the municipality of Mandirituba, PR	2017	2	Fernandes et al.
Role of institutions in the survival of traditional communities in Southern Brazil: The case of Faxinals	2015	1	Vilpoux
Marketing Tradition: Leveraging the Know-How and Identity of the Brazilian Faxinal Emboque Community	2023	0	Iceri

Quadro 2. Publicações com maior número de citações presentes na base Google Acadêmico

Título	Ano	N.º de citações	Autores
A review of soil carbon dynamics resulting from agricultural practices	2020	259	F Abbas, HM Hammad, W Iqbal
Wetland-dryland vegetational dynamics in the Pennsylvanian ice age tropics	2014	215	WA DiMichele
Landscapes with Araucaria in South America: evidence for a cultural dimension shaping forest ecosystems	2014	165	Reis; Ladio; Peroni
Using Fiscal Instruments to Encourage Conservation: Municipal Responses to the Ecological Tax in Paraná, Brazil	2012	141	May et al.
Effects of fire on the physicochemical properties of soil in a slash-and-burn system in the Eastern Amazon	2014	132	Thomaz; Antoneli; Doerr
Weekly dynamics of phytoplankton functional groups under high water level conditions	2011	106	L Wang, Q Cai, Y Xu, L Kong…

A Figura 1 apresenta as palavras com maiores ocorrências nos textos encontrados após a análise bibliométrica. A Figura 1A apresenta os resultados obtidos após a análise dos artigos da base de dados do Scopus, já a Figura 1B temos os resultados do Google Acadêmico

Figura 1 - Mapa de ocorrência de palavras-chave na base de dados do Scopus e Google Acadêmico



Fonte: Os Autores (2025).

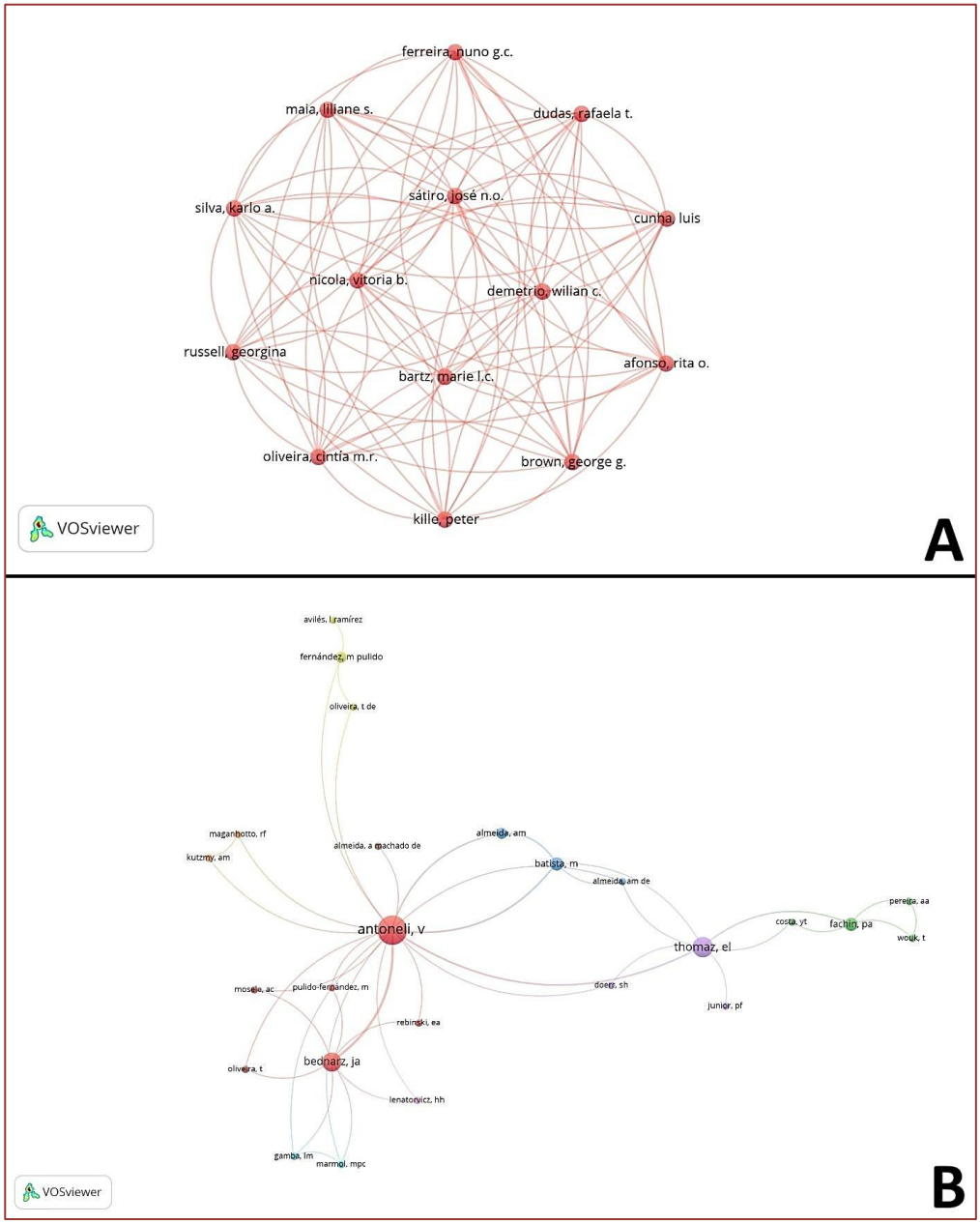
Na Figura 1A observa-se a centralidade do termo “brazil”, que atua como um elo entre dois clusters principais. À esquerda, destaca-se um agrupamento vermelho associado a temas como “agriculture”, “forests”, “ecosystem engineer” e “oligochaeta”, indicando uma forte concentração de estudos sobre práticas agrícolas, manejo florestal e biodiversidade do solo, especialmente ligada aos organismos bioindicadores. À direita, em verde, um cluster distinto evidencia a relação com “traditional communities”, “informal institutions” e “new economic institutions”, destacando a interface entre questões socioambientais e institucionais no contexto brasileiro. A configuração do mapa sugere uma interligação entre estudos ecológicos e discussões sobre modos de vida tradicionais e governança.

Na Figura 1B nota-se uma estrutura mais complexa e densamente interligada, com múltiplos clusters distribuídos em diferentes cores. O termo “brazil” aparece conectado lateralmente, enquanto o centro é dominado por conceitos como “participation”, “transdisciplinarity”, “traditional population” e “local diversity”. Esses termos se articulam com tópicos como “ecosystem services”, “land use”, “conservation”, e “community-based management”, evidenciando uma abordagem interdisciplinar nas pesquisas. Além disso, termos técnicos como “phylogenetic”, “trophic networks” e “functional diversity” indicam uma diversidade temática que extrapola aspectos sociais, integrando também discussões ecológicas avançadas.

Dessa forma, a Figura 1 revela dois eixos analíticos complementares: enquanto a Figura 1A enfatiza a articulação entre biodiversidade, agricultura e instituições informais, a Figura 1B amplia a perspectiva para uma rede interdisciplinar global, onde as comunidades tradicionais são analisadas em relação a serviços ecossistêmicos, conservação e gestão participativa. Ambos os mapas evidenciam a centralidade do contexto brasileiro nas discussões sobre sustentabilidade e sistemas socioecológicos. Foi possível identificar termos semelhantes nas duas bases de dados, o Brasil se destaca devido a grande quantidade de faxinais localizados no país, principalmente no estado do Paraná.

A Figura 2 apresenta os resultados relacionados à ocorrência dos autores que realizaram pesquisas sobre os faxinais para as bases de dados do Scopus (Figura 2A) e Google Acadêmico (Figura 2B).

Figura 2 - Mapa de ocorrência dos principais autores na base de dados do Google Acadêmico e Scopus



Na Figura 2A, observa-se uma rede densa e fortemente interconectada, composta por um cluster único, no qual diversos autores, como Ferreira, Nuno G.C., Maa, Liliane S., Russell, Georgina, Bartz, Marie L.C., e Silva, Karlo A., se relacionam entre si de maneira intensa. A distribuição homogênea das conexões evidencia uma colaboração consolidada e frequente entre esses pesquisadores, refletindo uma comunidade científica coesa que compartilha interesses comuns, provavelmente vinculados à temática ambiental e ao estudo de organismos do solo. A estrutura circular reforça a ideia de um núcleo colaborativo central, onde todos os autores mantêm interações mútuas, favorecendo a produção conjunta de conhecimento.

Já a Figura 2B, a rede de coautoria apresenta uma configuração mais dispersa, composta por múltiplos clusters com diferentes níveis de conectividade. Destaca-se o autor Antoneli, V., que aparece como o nó central do maior cluster, articulando-se com diversos colaboradores como Fernández, Almeida. Além disso, observa-se a presença de outros agrupamentos menores, como aquele em torno de Thomaz, E.L., que estabelece conexões com autores como Costa, L.F., Fachin. Essa configuração sugere uma rede de colaboração mais segmentada e especializada, em que alguns autores desempenham papéis de liderança, promovendo articulações entre diferentes subgrupos de pesquisa.

Assim, a Figura 2 evidencia duas dinâmicas distintas: enquanto a Figura 2A revela uma rede coesa e fortemente colaborativa, a Figura 2B aponta para uma estrutura mais heterogênea e distribuída, com núcleos de liderança e articulação científica. Ambos os casos refletem a importância da cooperação acadêmica na consolidação e difusão do conhecimento científico, ainda que com estratégias colaborativas distintas.

Com base na análise bibliométrica realizada, nossos achados revelaram que, embora haja avanços da compreensão do Sistema Faxinal, ainda persistem lacunas significativas na produção científica. De fato, verificou-se uma concentração de estudos voltados à dimensão produtiva e ecológica, enquanto temas relacionados à políticas públicas, organização social, e a gestão territorial dos faxinais recebem atenção limitada. Este cenário evidencia a necessidade de fomentar abordagens interdisciplinares que envolvam a geografia, o direito ambiental, a economia rural e a antropologia. Destaca-se ainda a importância de fortalecer a conexão entre os resultados acadêmicos e as ações voltadas à valorização e preservação dos faxinais, especialmente no âmbito das políticas públicas. Recomenda-se, para aprofundamento deste processo, futuros trabalhos que considerem também bases de dados regionais e repositórios institucionais, os quais podem revelar contribuições locais relevantes que ainda não estão suficientemente representadas em bases internacionais como a Scopus.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da análise bibliométrica sobre o Sistema Faxinal foi possível identificar o interesse e crescimento da produção científica nas últimas décadas nesta temática, com destaque para Brasil devido à localização dos faxinais no país. Reforça a centralidade dos temas relacionados à agrofloresta e serviços ecossistêmicos. A partir da análise de ocorrência de palavras-chave, foi possível identificar a predominância de três eixos temáticos: comunidades tradicionais, conservação ambiental e práticas técnicas. Esses núcleos demonstram-se importantes, haja vista que, a partir destes, é possível apontar caminhos potenciais para aprofundar estudos aplicados ao Sistema Faxinal, integrando ciência e saberes tradicionais. Tais esforços são fundamentais para ampliar a visibilidade acadêmica do tema e contribuir para sua valorização e permanência.

REFERÊNCIAS

[1] ALBUQUERQUE, J. M.; WATZLAWICK, L. F.; MESQUITA, N. S. Effects of use of the faxinal system on floristic composition and structure in two areas of mixed ombrophillous forest in the city of Rebouças/PR - Brazil. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 2, p. 323-334, 2011.

[2] ANTONELI, V.; BEDNARZ, J. A.; THOMAZ, E. L.Produção de sedimentos em caminhos de animais em sistema de faxinal na região centro-sul do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 13, n. 3, p.311-322, 2012. https://doi.org/10.20502/rbg.v13i3.241

[3] ANTONELI, V.; OLIVEIRA, T.; BEDNARZ, J. A. A fragmentação da floresta é um indicador de compactação do solo em sistema faxinal?. **Caminhos de Geografia**, v. 20, n. 72, p. 94-106, 2019. https://doi.org/10.14393/RCG207242140

[4] CANLAS, I. P. Three decades of disaster risk reduction education: a bibliometric study. **Natural Hazards Research**, v. 03, n. 02, p. 326-335, 2023. https://doi.org/10.1016/j.nhres.2023.02.007

[5] CHANG, M. Y. **Sistema faxinal:** uma de organização camponesa em desagregação no centro-sul do Paraná. IAPAR, Boletim Técnico, n. 22. Londrina: IAPAR, 1988.

[6] CHEN, S.; XU, Z.; WANG, X.; ŠKARE, M. A bibliometric analysis of natural disasters and business management in tourism. **Journal of Business Economics and Management**, v. 23, n. 02, p. 305-326, 2022. https://doi.org/10.3846/jbem.2022.16388

[7] DUDAS, R. T.; DEMETRIO, W. C.; MAIA, L.; SÁTIRO, J. N. O.; SILVA, K.; NICOLA, V. B.; KILLE, P.; OLIVEIRA, C. M. R.; AFONSO, R. O.; RUSSEL, G.; FERREIRA, N.

[8] G. C.; CUNHA, L.; BROWN, G. G.; BARTZ, M. L. C. Earthworm communities in long-term no-tillage systems and secondary forest fragments in Paraná, Southern Brazil. **Zootaxa**, v. 5255, n. 1, 2023.https://doi.org/10.11646/zootaxa.5255.1.28

[9] FERNANDES, A. P. D.; HOEFLICH, V. A.; SANTOS, A. J.; ZACHOW, R.; BRAZ, E. M.; SOUZA, M. F.; R. Modalities of management of the National System of Conservation Units: A case study in the Faxinais of the municipality of Mandiritu. **Floresta**, v. 47, n. 4, p. 469-468, 2017. https://doi.org/10.5380/rf.v47i4.51217

[10] ICERI, V. Marketing Tradition: Leveraging the Know-How and Identity of the Brazilian *Faxinal Emboque* Community. In: Gasselin, P., Lardon, S., Cerdan, C., Loudiyi, S., Sautier, D. **Coexistence and Confrontation of Agricultural and Food Models**. Springer, Dordrecht, 2023. https://doi.org/10.1007/978-94-024-2178-1_9

[11] KOKOL, P. Meta approaches in knowledge synthesis in nursing: a bibliometric analysis. **Nursing Outlook**, v. 69, n. 05, p. 815-825, 2021. https://doi.org/10.1016/j.outlook.2021.02.006

[12] MAY, P. H.; NETO, F. V.; DENARDIN, V.; LOUREIRO, W. Using Fiscal Instruments to Encourage Conservation: Municipal Responses to the 'Ecological' Value-Added Tax in Paraná and Minas Gerais, Brazil. **Selling Forest Environmental Services**, 2002. MORETTI, F. **Distant Reading**. 1 ed. London, UK: Verso, 2013, 253p.

[13] MORO, S. R.; STANISKI, A.; COMIN, M.; SAKATO, F. T. A.; PEREIRA, K. T. La importancia del agrosistema tradicional Faxinal para la conservación de los bosques en el sur de Brasil. **Revista Ecosistemas**, v. 27, n. 3, 2018.

[14] REIS, M. S.; LADIO, A.; PERONI, N. Landscapes with Araucaria in South America: Evidence for a cultural dimension. **Ecology e Society**, v. 19, n. 2, 2014. http://dx.doi.org/10.5751/ES-06163-190243

[15] THOMAZ, E. L.; ANTONELI, V.; DOERR, S.; Effects of fire on the physicochemical properties of soil in a slash-and-burn agriculture. **Catena**, v. 122, p. 209-215, 2014. https://doi.org/10.1016/j.catena.2014.06.016

[16] TORRES, B.; HERRERA-FEIJOO, R.; TORRES, Y.; GARCÍA, A. Global evolution of research on silvopastoral systems through bibliometric analysis: insights from Ecuador. **Agronomy**, v. 13, n. 2, p. 479, 2023. https://doi.org/10.3390/agronomy13020479.

[17] VILPOUX, O. F. Role of institutions in the survival of traditional communities in Southern Brazil: the case of Faxinals. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 11, n. 1, p. 370-392, 2015.

[18] Harzing, A. W. **Publish or Perish**. 2017. Disponível em: <https://harzing.com/resources/publish-or-perish>. Acesso dia 21 de maio de 2025.

Capítulo 2

Cenário da produção e comércio global de alimentos orgânicos

Lucimar Santiago de Abreu
João Paulo Guimarães Soares
Ana Maria Resende Junqueira
Maria Aico Watanabe

Resumo: Existe um incremento do processo de conversão da agricultura convencional para a produção orgânica de alimentos em escala global, tanto em países desenvolvidos tais como: Estados Unidos, Itália, Dinamarca, Espanha, Austrália, França, quanto em países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, Quênia, Tanzânia, Ruanda, Gana, México, Chile, China e Índia. O fator crucial para esse crescimento foi o aumento da demanda por produtos orgânicos importados pelos países ricos do hemisfério norte, além do aumento crescente do mercado doméstico em alguns países ainda em desenvolvimento. Neste artigo, buscou-se identificar o estado de desenvolvimento da produção de alimentos orgânicos no Brasil e, em alguns continentes, as cadeias orgânicas respectivamente para exportação e mercados locais e por último, avaliou se o potencial da produção e do mercado de alimentos orgânicos. Os resultados da investigação comparativa mostram que os países em desenvolvimento são principalmente exportadores de produtos orgânicos e os países desenvolvidos grandes importadores de produtos orgânicos. Concluiu-se que a produção do conjunto das culturas orgânicas do Brasil está abaixo da média mundial, o que significa que há muito espaço a ser explorado para o aumento da produção orgânica brasileira, tanto para atender o mercado interno como o mercado de exportação.

Palavras-chave: Sistemas orgânicos de produção, mercado interno, exportação, agricultura familiar.

1. INTRODUÇÃO

No contexto da produção orgânica em alguns países, observa se o incremento do processo de conversão para a produção orgânica de alimentos na escala global, tanto em países desenvolvidos, quanto em países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, Quênia, Tanzânia, Ruanda, Gana, México, Chile, China e Índia. O fator crucial para esse crescimento foi o aumento da demanda por produtos orgânicos pelos países ricos do hemisfério norte, além do aumento crescente do mercado doméstico em alguns países em desenvolvimento. Ao mesmo tempo, as vendas dos produtos orgânicos nos supermercados têm crescido e liderado o mercado em alguns países da Europa. Esse desenvolvimento também está estimulando os mercados nacionais de países em desenvolvimento, onde supermercados estão ganhando importantes espaços nas vendas de alimentos. Contudo, no sistema agroalimentar orgânico cresce igualmente sistemas agroalimentares alternativos, considerados mais justos e mais sustentáveis, com a adoção de princípios da agroecologia.

A agricultura orgânica tem apresentado a cada ano expressivas taxas de crescimento em todo o mundo. Dados de Willer, Trávnicek e Schlatter (2021) apontam que a agricultura orgânica se encontra em grande estágio de desenvolvimento, contando com 72,9 milhões de hectares de área cultivada, tendo alcançado em 2019 um mercado de 106,4 bilhões de euros, sendo estes os maiores níveis registrados para o segmento.

A agricultura orgânica está presente em 187 países, com 3,1 milhões de produtores em todo o mundo, considerando dados de 2019. Dentre os países e regiões mais representativos, encontram-se os Estados Unidos, que em 2019 movimentou 44,7 milhões de dólares; a Europa, com 41,4 milhões de euros (Willer, Trávnicek e Schlatter, 2021). No Brasil, o segmento de orgânicos movimentou R$ 5,8 bilhões no ano de 2020, valor 30% superior ao observado em 2019, segundo a Organis (SA Varejo, 2021).

O sistema orgânico de produção de alimentos e seu mercado vem se transformando nos últimos anos. De um grupo disperso de produtores familiares e consumidores, o que se observa hoje é um sistema regulamentado e globalizado de comércio, conectando distantes sociedades e centros de produção e consumo. Embora as políticas para a produção orgânica, as práticas e as instituições tenham sido constantemente estudadas na Europa, o interesse do Estado no desenvolvimento da agricultura orgânica permanece fraco e pouco institucionalizado em muitos países, como é atualmente o caso do Brasil.

Por isso, as ideias e os princípios orgânicos nem sempre são estabelecidos e conduzidos a partir do conhecimento local e pelos próprios agricultores. Essas características representam tanto uma oportunidade como um desafio para a produção orgânica, porque potencializam o crescimento do volume de produtos orgânicos vendidos, mas ao mesmo tempo ameaça as ideias orgânicas específicas expressadas nos princípios formulados pela IFOAM e movimentos orgânicos locais. Com base nessa realidade, o comércio global e o crescente papel da comercialização no suprimento de alimentos orgânicos no mundo, devem ser investigados. Bem como foi mencionado, denota-se em muitas realidades a expansão de feiras livres e do mercado alternativo local. Esse artigo busca compreender a globalização da agricultura orgânica a partir de uma perspectiva de desenvolvimento comparativo.

A produção orgânica certificada na Europa e em países em desenvolvimento como o Brasil evoluiu de um simples nicho de mercado para se tornar um instrumento de política pública, buscando atingir várias metas sociais, incluindo a provisão de serviços ambientais, desenvolvimento rural e sustentabilidade em áreas de ocupação humana. Em nível global, o potencial aumento de produtos orgânicos vendidos tem criado expectativas

para que a agricultura orgânica possa fortalecer o caminho para o desenvolvimento global sustentável. Potencialmente, a produção orgânica certificada pode oferecer segurança alimentar, oportunidade de mobilidade na estrutura social evitando perda do capital natural. Por isso, instituições pró desenvolvimento sustentável como a IFAD e a FAO constantemente avaliam que a agricultura orgânica apresenta potencial em termos de desenvolvimento. Fora da Europa, no entanto, o desenvolvimento da expectativa de vida e a sustentabilidade são implicações que estão em processo de pesquisa e questões como as relacionadas à necessidade de institucionalização de um arranjo local para que a agricultura orgânica beneficie produtores familiares e que seja, ao mesmo tempo, legitimada por eles próprios estão em foco.

O objetivo da pesquisa foi identificar o estado de desenvolvimento da produção de alimentos orgânicos no Brasil e em alguns continentes, as cadeias orgânicas para exportação, os mercados locais, bem como avaliar o potencial da produção e do mercado de alimentos orgânicos. Contudo, novos estudos serão conduzidos para acompanhar e atualizar a evolução do cenário.

2. FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL

A agricultura orgânica tem suas raízes na ciência do solo. O conceito de sistemas orgânicos é entendido como sistema geral de gestão agrícola e de produção de alimentos que combina as melhores práticas ambientais e um elevado nível de biodiversidade, apresenta como princípios Equidade; Saúde, Ecologia e Justiça. As unidades de referências são os sistemas de produção e as cadeias de valores, os atores chaves dos sistemas orgânicos são produtores, consumidores, processos e certificadores. Focaliza a conversão dos produtores e suas redes profissionais de proximidade (segundo a IFOAM (2014); Abreu, et al. 2012). Em relação à certificação, observa-se a certificação por terceira parte, constituídas por empresas do setor, denominada certificação por auditoria, atestada com selos. Depois da regulamentação da legislação da produção orgânica, muitos produtores, especialmente da agricultura familiar, passaram a adotar os sistemas de garantia participativos, vendas diretas com controle social. Regras de produção aceitas internacionalmente e nacional.

Finalmente, é importante destacar que a Lei da Produção Orgânica Brasileira, n.º 10.831, teve sua formulação baseada no conceito de Agroecologia, que destaca diversos elementos integrantes da noção conceitual, tais como: a integridade cultural das comunidades rurais, a equidade social, a valorização econômica das produções familiares, além do respeito aos recursos naturais. Nesse sentido, sob o ponto de vista normativo. A noção de orgânico incorpora a de agroecológica e abrange um conjunto de estilos de agricultura: biodinâmica, orgânica, natural, permacultura, sistemas agroflorestais, regenerativo etc.

Segundo Figueiredo e Soares (2012), existe, ainda, uma grande confusão mercadológica intencional e não intencional entre produtos orgânicos e outros produtos, tais como: produto verde, produto agroecológico, produto caipira, produto colonial. Produto orgânico tem normatização oficial do MAPA, enquanto os demais não têm, muito embora, no caso específico para produção de alimentos de origem animal, existam tentativas de criação de selos diferenciados. Portanto, todo produto ecológico, biodinâmico, natural, regenerativo, biológico, agroecológico, no caso da legislação Brasileira, é denominado produto orgânico (Brasil, 2003) desde que seja certificado ou seja proveniente de produtores vinculados à OCS, tenham seus processos de produção, industrialização,

armazenamento, transporte e comercialização regidos pela Lei 10.831/2003 (Brasil, 2003) e suas Instruções normativas, tais como a IN 46 (Brasil, 2011) e a Portaria 52 (Brasil, 2021). Tais sistemas vêm sendo construídos em redes territoriais alternativas de produção e consumo, em regiões onde a questão alimentar é protagonizada por agricultores familiares, agentes de desenvolvimento e consumidores, especialmente em regiões próximas de grandes metrópoles.

3. METODOLOGIA

O estudo selecionou 14 países, localizados em 5 continentes, que são: ÁFRICA – Quênia, Tanzânia, Gana e Ruanda; Ásia – China e Índia; Europa – Itália, Espanha e Dinamarca; América Latina – Brasil, México e Chile; América do Norte – Estados Unidos e Oceania – Austrália.

Para a avaliação quantitativa da produção orgânica consultou-se as estatísticas da FAO – FASTAT (2018) sobre a produção das cadeias produtivas de hortaliças, frutas tropicais, frutas de clima temperado e citricultura em cada um desses 14 países. Os dados do Brasil foram buscados nas fontes Bellig et al (2013), Kist et al (2017) e Camargo & Camargo (2017).

Essas estatísticas eram todas sobre a produção convencional, pois não foram encontrados dados sobre produção orgânica. Buscou-se a participação da agricultura orgânica na agricultura convencional fornecida pelo IFOAM (2019). Essas estatísticas sobre agricultura convencional foram multiplicadas pelos valores das participações orgânicas, obtendo-se a estimativa aproximada da produção orgânica que está reunida na Tabela 1. Os valores estimados de produção orgânica foram comparados par em par para se estimar quantas vezes a produção de um país era maior que a do outro.

Para o estudo da comercialização de hortaliças e frutas buscou-se na literatura os dados sobre a exportação (para que países o país exporta e os produtos que exporta), a importação (de que países o país importa e que produtos importa) e as características do mercado interno como a identificação dos canais de comercialização (pontos de venda), o estágio de desenvolvimento do mercado interno, o consumo de produtos orgânicos. Os resultados dessa busca foram reunidos no Quadro 1.

Os levantamentos para a produção de café orgânico foram baseados em dados existentes em IBGE (2016), Silva Junior (2018) e Leão (2010). Para a produção e comercialização de produtos de origem animal, utilizou-se dados estatísticos do IPEA (2020), IBGE (2017), MAPA (2017), Figueiredo & Soares (2012), Sales et al. (2020) e as fontes internacionais Willer; Lernoud, (2019); FIBL (2018) e KPMG (2018).

4. RESULTADOS

As produções das principais cadeias produtivas de cada país foram comparadas com a produção do Brasil, conforme podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Estimativas da produção orgânica no mundo (toneladas/ha) (FAOSTAT, 2018)

País	Hortaliças	Frutas Tropicais	Frutas clima Temperado	Citricultura	Total[1]
ÁFRICA					
Quênia	27.395,00	13.469,40	516,7	553,5	41.834,60
Tanzânia	51.903,60	27.438,30	34,9	3.273,50	82.650,30
Gana	26.905,80	171,9	0	754,2	27.831,90
Ruanda	3.745,20	176,3	0	7,8	3.929,30
ÁSIA					
China	3.071.587,00	732.988,80	812.895,30	66.234,20	4.683.705,30
Índia	1.295.795,20	603.197,80	662.753,00	100.110,00	2.661.856,00
EUROPA					
Dinamarca	209.683,30	0	13.912,00	0	223.595,30
Itália	1.698.548,70	181.236,40	1.645.285,90	289.366,70	3.814.437,70
Espanha	1.146.027,60	196.836,50	843.420,10	380.951,60	2.567.235,80
AMÉRICA LATINA					
México	83.050,00	63.965,90	8.921,40	42.947,50	198.884,80
Chile	2.182,10	224,7	4.956,30	274,3	7.637,40
AMÉRICA DO NORTE					
Estados Unidos	279.315,10	20.553,30	94.615,70	38.139,90	432.624,00
OCEANIA					
Austrália	413.456,70	93.026,30	212.271,80	35.775,20	754.530,00
Brasil	267.385,00	71.728,00	10.073,60	72.652,90	421.839,50
Média	612.498,59	154.231,80	358.241,10	79.311,30	

Dados do Brasil: Bellig et al (2013); Kist et al (2017); Camargo & Camargo (2017);

Ao se analisar a cadeia produtiva de hortaliças observou-se que a produção de hortaliças orgânicas da China (3.071.587 toneladas) é 11,5 vezes maior que a do Brasil (267,385 toneladas). A produção orgânica de hortaliças na Espanha (1.146.027,6 toneladas é 4,3 vezes maior que a do Brasil (267,385 toneladas). A produção de hortaliças orgânicas da Itália (1.698.548,7 toneladas) e da Índia (1.295.795,2 toneladas) são 6,4 e 4,8% vezes maiores que a do Brasil, respectivamente. Por outro lado, a produção orgânica de hortaliças do Brasil (267.385 toneladas) é 3,2 vezes maior que a do México (83.050 toneladas) e 1,3 vezes maior que a da Dinamarca (209.683,3 toneladas).

Ao se avaliar a produção orgânica de frutas tropicais da China (732.988,8 toneladas), constatou-se que é 10,2 vezes maior que a do Brasil (71.728 toneladas). A produção orgânica de frutas tropicais da Índia (603.197,8 toneladas) é 8,4 vezes maior que a do Brasil (71.728 toneladas) evidenciando as maiores diferenças em produção na cadeia de frutas tropicais. A produção orgânica de frutas tropicais da Espanha (196.836,5 toneladas) e da Itália (181.236 toneladas) são menores que dos outros países citados, porém, sendo 2,7 e 2,5 vezes maiores que a do Brasil, respectivamente. Constata-se, contudo, que a produção orgânica de frutas tropicais do Brasil é 1,1 vezes maior que a do México (63.965,9 toneladas) e 3,5 vezes maior que a dos Estados Unidos (20.553,3 toneladas).

Quando foram comparadas a produção orgânica de frutas de clima temperado da Itália (1.645.285,9 toneladas) e da Espanha (843.420,1 toneladas), essas são 163,3 e 83,7 vezes maior que a do Brasil (10.073,6 toneladas), respectivamente. A produção orgânica de frutas de clima temperado da China (812.895,3 toneladas) é 80,7 vezes maior que a do Brasil (10.073,6 toneladas). A produção orgânica de frutas de clima temperado da Índia (662.753 toneladas) é 65,8 vezes maior que a do Brasil (10.073,6 toneladas) e a dos Estados Unidos (94.615,7 toneladas) é 9,4 vezes maior, sendo a produção da Dinamarca (13.912 toneladas) 1,4 vezes maior que a do Brasil (10.073,6 toneladas).

Importante salientar que estatísticas sobre agricultura convencional foram multiplicadas pelos valores das participações orgânicas nos diferentes países, obtendo-se a estimativa aproximada da produção orgânica.

Para a cadeia da citricultura orgânica observa-se que a produção da Espanha (380.951,6 toneladas) da Itália (289.366,7 toneladas) são 5,2 e 4,0 vezes maior que a do Brasil (72.652,9 toneladas), respectivamente, e ainda a da Índia (100.110 toneladas), 1,4 vezes maior que a do Brasil. A produção orgânica de citros do Brasil (72.652,9 toneladas) é superior 1,9 e 1,7 vezes à dos Estados Unidos (38.139,9 toneladas) e México (42.947,5 toneladas), respectivamente.

Ao comparar os diversos países, em ordem decrescente de produtividade para as diferentes cadeias produtivas, pode-se avaliar da mesma forma que na cadeia produtiva de hortaliças a China é o maior produtor mundial, com 3.071.587 toneladas, seguida da Itália, com 1.698.548,70 toneladas, e da Índia com 1.295.795,20 toneladas. A média mundial é de 612.498,59 toneladas e a produção brasileira é de 267.385 toneladas, 2,3 vezes abaixo da média.

Para a cadeia de frutas tropicais, a China é o maior produtor mundial com 732.988,80 toneladas, seguida da Índia, com 603.197,80 toneladas, e da Espanha, ocupando um distante valor de 196.836,50 toneladas, sendo a média da produção mundial de 154.231,80 toneladas. O Brasil está abaixo da média mundial, com 71.728 toneladas.

Considerando as frutas temperadas, a Itália é o maior produtor mundial, com 1.645.285,90 toneladas, seguida da Espanha, com a metade desse valor (843.420,10 toneladas) e da China, com 812.895,30 toneladas. A média mundial é de 358.241,10 toneladas e o Brasil está abaixo da média, com apenas 10.073,60 toneladas. Por fim, para a cadeia produtiva da citricultura a Espanha é o maior produtor mundial, com 380.951,60 toneladas, seguida da Itália, com 289.366,70 toneladas, e da Índia com 100.110 toneladas. A média mundial de 79.311,30 toneladas e a produção brasileira está próxima da média, com 72.652,90 toneladas.

A exportação mundial de café em 2006 foi de 385.971 sacas. A Etiópia foi a maior exportadora e vendeu 113 mil sacas. O Brasil, no mesmo período, exportou 7.453 sacas. (Em 2007/08 foram exportadas 613.683 sacas no mundo. Os principais países importadores foram os EUA e a Alemanha com 57,75 % da produção mundial de café orgânico. Aa Suécia, como a terceira maior importadora, comprou 7,35 % da produção mundial. Em 2006, o Café orgânico foi vendido com 40 % de preço prêmio sobre o café convencional (FAO, 2009, citado por Leão, 2010).

A produção orgânica brasileira de produtos de origem animal, foram de 550 mil cabeças de frango, 720 mil dúzias de ovos, 6,8 milhões de litros de leite e 13,8 mil cabeças de gado abatidas ao ano, em 2012, (Figueiredo e Soares, 2012) que representam produções muito inferiores a de países da Europa e dos Estados Unidos. Ao se avaliar por exemplo a

produção global de leite orgânico constata-se que é de 7.1 bilhões de litros, sendo maior o produtor os Estados Unidos seguido da Alemanha, Dinamarca, Itália, Suíça e Nova Zelândia, com produções de 1,17, 0,83, 0,56, 0,42, 0,36 e 0,07 bilhões de litros respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Estimativas da produção orgânica de leite no mundo (KPMG, 2018)

Pais[1]	Ranking da produção	Volume produzido (bilhões Litros)	Participação do orgânico total produzido no mundo (%)	Participação orgânica no país (%)
EUA	1	1.17	16.4%	1.2%
Alemanha	3	0.83	11.6%	2.6%
Dinamarca	5	0.56	7.8%	11.1%
Itália	7	0.42	5.9%	3.8%
Suíça	9	0.36	5.1%	13.7%
Nova Zelândia	15	0.07	1.0%	0.3%
outros	N/A	1.06	14.9%	N/A
Total	N/A	7.1	100%	0.9%

[1] Global organic milk production by countries (2017) KPMG, (2018).

A produção de ovos orgânicos aumentou continuamente na última década, sem, no entanto, atingir maiores fatias de mercado. A contribuição da produção de ovos orgânicos difere consideravelmente entre os estados membros da União Europeia (UE). A Dinamarca tem a maior participação, seguida pela Áustria e pelo Reino Unido. Por outro lado, nos países do sul da Europa, a produção de ovos orgânicos desempenha um papel menor. Apesar do crescente volume de produção, o comércio de ovos orgânicos ainda é relativamente sem importância na UE. A produção de ovos na UE aumentou 12,2% na última década. Os principais países na produção de ovos com casca são a Espanha com uma participação de 20,1%, a França e a Itália com uma participação de 17% e 14%, respectivamente. De acordo com a International Egg Commission (IEC, 2008), galinhas criadas ao ar livre e em sistemas de alojamento orgânico representaram 0,4% do total nos países americanos, 23,8% do total nos países asiáticos, Austrália e Nova Zelândia e 14,6 % do total de bandos de galinhas nos países europeus (www.ThePoultrySite.com).

Com relação a produção orgânica animal, entre 2008 e 2017, o maior aumento foi em aves domésticas (mais de 100%), o que pode ser parcialmente atribuído à alta demanda por ovos. No entanto, bovinos de corte e leite também cresceram substancialmente naquela década (+65%), assim como ovinos (+74%) e suínos (+48%). Para bovinos (4,4 milhões de cabeças na Europa), os maiores números são encontrados na Alemanha, França e Áustria. As maiores participações orgânicas estão na Letônia, Liechtenstein, Suécia e Áustria (todas com mais de 20%). Para ovinos (5,2 milhões de cabeças no total), os maiores números estão na Grécia, no Reino Unido e na Itália. As maiores participações orgânicas estão nos três países bálticos e a República Checa (todos com mais de 40%). Considerando os dados disponíveis para os estoques de suínos (1 milhão de cabeças), a Alemanha, a Dinamarca e a França têm os números mais altos. Para as aves domésticas (50 milhões de cabeças) (Willer; Lernoud, 2019).

5. DISCUSSÃO

5.1. CADEIA GLOBAL DE ORGÂNICOS

Quando se analisa os aspectos gerais identificados na cadeia global de orgânicos nos diferentes países em relação ao Brasil, constata-se que estamos abaixo da média mundial para todas as culturas, mas os valores de produção do Brasil estão acima dos países africanos para todas as culturas. Entretanto, os valores dos países africanos estão abaixo das médias mundiais para todas as culturas (Tabela 2).

Nos países africanos Quênia, Tanzânia, Gana e Ruanda a agricultura orgânica começou a ser implantada nas décadas de 1980 e 1990. A agricultura orgânica nesses países se encontra em expansão. Nos países em melhor estágio de desenvolvimento como a Tanzânia e a Quênia, a maior parte da produção orgânica é exportada para a União Europeia, Reino Unido, Estados Unidos e Oriente Médio. A importação de frutas de clima temperado é pouco desenvolvida e procede da União Europeia, Ásia e outros países africanos. O mercado doméstico de hortaliças e frutas orgânicas se encontra em desenvolvimento. Os produtos orgânicos são comercializados em supermercados, lojas e feiras livres.

Na Ásia, a China e a Índia praticam agricultura tradicional sem uso de agroquímicos há cerca de 4.000 anos. A maior parte da produção orgânica é exportada para a União Europeia, Estados Unidos, Japão e outros países asiáticos e Canadá. A Índia exporta hortaliças e frutas tropicais. A China importa frutas tropicais orgânicas de outros países do sul da Ásia. Os pontos de venda onde são comercializados os produtos orgânicos no mercado doméstico são os supermercados, lojas especializadas. Na China, os produtos orgânicos alcançam altos preços em comparação aos produtos convencionais. A China e a Índia são grandes produtores de hortaliças e frutas orgânicas da Ásia.

Na Europa os maiores produtores de hortaliças e frutas orgânicas são a Itália e a Espanha. A exportação de produtos orgânicos tem como destino outros países da União Europeia, Estados Unidos, Japão, China, Reino Unido, Brasil. Os produtos orgânicos importados procedem de países da América Latina, Estados Unidos, outros países da União Europeia, Ásia e Nova Zelândia. Na Itália, no mercado interno é praticada a comercialização em supermercados, feiras, lojas especializadas, mercados e restaurantes. Na Espanha, o consumo interno de produtos orgânico é pouco desenvolvido. A Dinamarca, devido ao rigoroso clima, apresenta reduzida produção orgânica, sendo uma grande importadora de produtos orgânicos de países da União Europeia, Estados Unidos, África, Ásia e América do Sul. A Dinamarca é uma das maiores consumidoras de hortaliças e frutas orgânicas da Europa.

O México destina 80% de suas exportações de hortaliças e frutas para os Estados Unidos. Além disso exporta para Canadá, China, União Europeia e outros países da América Latina. O México importa hortaliças e frutas dos Estados Unidos. O mercado interno se encontra em crescimento, sendo pontos de venda os restaurantes, lojas especializadas, hotéis e bares. O Chile exporta hortaliças e frutas de clima temperado para a União Europeia, Estados Unidos, Japão, Canadá e importa produtos orgânicos dos Estados Unidos e União Europeia. O mercado interno de produtos orgânicos se encontra em crescimento e os produtos orgânicos são 25 % mais caros que os convencionais e são encontrados em supermercados, lojas especializadas, feiras, mercados e em vendas diretas.

Os Estados Unidos exportam hortaliças e frutas orgânicas para 104 países entre os quais o Canadá, México, União Europeia, Japão, Reino Unido e China. Os Estados Unidos

importam produtos orgânicos de 111 países entre eles o México e outros países da América Latina, Canadá, China. É o maior consumidor de produtos orgânicos do mundo. Entre a população de diferentes raças (etnias), os americanos brancos são os maiores consumidores. Os produtos orgânicos são comercializados em supermercados, CSA, feiras livres, lojas especializadas. A Austrália exporta hortaliças e frutas orgânicas para os Estados Unidos, Coréia do Sul, Japão, Nova Zelândia e importa esses produtos dos Estados Unidos, China, União Europeia, Canadá. A demanda do mercado interno por produtos orgânicos está em crescimento. O Brasil exporta 70 % de sua produção orgânica para a China, União Europeia, Japão, Estados Unidos, Canadá e Argentina e importa produtos orgânicos da Argentina, Chile, União Europeia, China e Estados Unidos. No mercado interno os produtos orgânicos são vendidos em supermercados, feiras, lojas especializadas, e entregas em domicílio.

Para a cadeia produtiva de produtos orgânicos é importante destacar quais são os principais produtos produzidos no Brasil, tarefa difícil, pois faltam informações sistematizadas sobre o agronegócio de orgânicos.

Importante destacar o papel da agricultura familiar brasileira. No Censo Agropecuário de 2017, 3.897.408 de estabelecimentos atenderam aos critérios e foram classificados como agricultura familiar, o que representa 77% dos estabelecimentos agropecuários levantados pelo censo. Ocupavam uma área de 80,9 milhões de hectares, ou seja, 23% da área total dos estabelecimentos agropecuários brasileiros, apresenta uma contribuição expressiva para a produção de alimentos que abastecem o mercado interno, algo em torno de 60 %, ainda, assim, denota-se que ocorreu uma queda em todos os indicadores em torno de 10% comparando com os dados do Censo de 2006.

De acordo com dados preliminares do Censo Agropecuário de 2017, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), dos 68.716 estabelecimentos agropecuários certificados para a produção orgânica, 39.643 se dedicavam à produção vegetal, 18.215 à produção animal e 10.858 estabelecimentos tinham produção vegetal e animal orgânicos (IPEA, 2020). Neste sentido, dados divulgados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2021) em seu Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos, que registra produtores orgânicos certificados – pessoas físicas ou jurídicas – consta, em março de 2021, um número inferior àquele do IBGE, de 22.427 produtores, distribuídos em todas as regiões brasileiras.

Com relação à área agrícola ocupada pela produção orgânica no Brasil, dados do FiBL/IFOAM estimam cerca de 1,3 milhão de hectares, ou cerca de 0,5% da área agricultável brasileira (Willer.; Trávnicek; Schlatter, 2021). Além desta área, estima-se que há ainda 1,7 milhão de terras consideradas orgânicas destinadas à apicultura e extrativismo, como áreas dedicadas à produção de castanhas, açaí, palmito, plantas medicinais e aromáticas, embora haja pouca informação disponível que explore tais produtos.

Segundo o IPEA (2020), a maior concentração de unidades de produção orgânica no País ocorre nas regiões Nordeste (com destaque para a divisa entre Bahia, Pernambuco, Piauí e Ceará), região Sul e nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo.

Observa-se que a produção orgânica no Brasil é extremamente diversificada, mais são poucos os dados específicos sobre o que é produzido e o que é exportado. Considerando o cadastro do Mapa, verifica-se uma grande variedade de produtos, sendo os estados da Região Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul grandes produtores de hortaliças, frutas, erva-mate e cereais. Outro produto de destaque no Rio Grande do Sul é o arroz,

sendo o Brasil o maior produtor da América Latina, com um volume de mais de 27 mil toneladas oriundas de 22 assentamentos rurais vinculados ao MST (Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra Sem Terra) (IPEA, 2020).

Em São Paulo, a produção orgânica de frutas é acompanhada pela produção de café e açúcar (EMBRAPA, 2019). Observa-se que o Brasil é atualmente o maior exportador mundial de açúcar orgânico, estando localizadas no país as duas maiores produtoras de açúcar orgânico do mundo, o Grupo Balbo (detentora da marca Native) e o Jalles Machado (marca Itajá). A produção de café orgânico no Brasil está em crescimento tendo registrado aumento de 172 % entre 1998 e 2001 (Zylbersztajn e Farina, 2001, citados por Leão, 2010).

Em relação ao açúcar orgânico faltam igualmente dados completos da produção e exportação. A Native, maior empresa produtora de açúcar orgânico, produziu 87.000 toneladas em 2018. Assim como no mercado convencional, a maior parte, neste caso, 64.000 toneladas, segue para o exterior. Segundo Sehnem et al (2020), a Native é pioneira na produção de cana orgânica no Brasil e na eliminação da queima para a colheita. Uma inovação no sistema produtivo. Está localizada no estado de São Paulo e atua há mais de 20 anos no segmento orgânico. Do total de 26 mil hectares de cana produzidos, 20 mil são orgânicos. A Native detém 95% do mercado brasileiro e 30% do mercado global de açúcar - sendo considerado o maior produtor e o maior exportador de açúcar orgânico do mundo. Ainda, segundo os autores, a Native exporta açúcar a granel para os Estados Unidos e União Europeia. Cerca de 90% das vendas são para indústrias alimentícias especializadas, como a italiana Icam e a inglesa Green & Black's, que produzem chocolates finos e orgânicos. O principal destino são os Estados Unidos. O açúcar orgânico da Native está na linha orgânica da Dr. Oetker, na White Wave Foods, especializada em alimentos naturais, e na Stonyfield Farm, fabricante de iogurtes e sorvetes controlada pela francesa Danone. Segundo Sehnem (2020), a Native prepara a entrada, como marca própria, na Whole Foods Market, a maior rede para produtos orgânicos do mundo, com quase 300 lojas e faturamento acima de US$ 8bilhões.Segundo a FG/A, apenas duas outras usinas entraram e permanecem neste segmento, a Jales Machado, com 70.000 toneladas e quase 20% do mercado global, e Goiasa, com 35.000 a 40.000 toneladas e participação estimada de 10%. O açúcar orgânico é mais valorado no mercado, apresentando preço superior ao do açúcar convencional, mas vem enfrentando problemas para ser comercializado. A sua oferta aumenta, mas a sua demanda não incrementa no mesmo ritmo, segundo relatam Riveros e Wander (2020), avaliando o *cluster* Jales Machado, no município de Goianésia-GO. Portanto, o Brasil detém aproximadamente 61% do mercado global de açúcar orgânico. Porém, o orgânico representa apenas 0,16% do mercado mundial de 178 milhões de toneladas de açúcar de cana e beterraba, restando muito espaço ainda para ocupar neste mercado (https://ciorganicos.com.br/noticia-tag/acucar-organico/). Os importadores são 64 países de diferentes continentes, especialmente da União Europeia (UE).

O Brasil ainda produz cereais (é grande produtor de farinha de trigo orgânica), soja, milho, aveia, grão de bico, feijão e oleaginosas (castanhas). O Amapá destaca-se na produção de açaí; o Maranhão na de Babaçu; Bahia e Rondônia, entre outros, na produção de guaraná, sendo a Bahia ainda conhecida por sua produção de cacau orgânico. A produção animal (bovina, suína, ovina e frango) ainda é pequena, porém com uma demanda crescente, à exemplo de outros produtos de origem animal, como leite, carne e ovos. Ainda de acordo com IPEA (2020), com relação à produção apícola, o Brasil é apontado como o detentor do maior número de colmeias orgânicas do mundo, com quase 900.000 unidades, exportando grande quantidade de mel e própolis. O Piauí tem destaque pelo número de

unidades certificadas de produção de mel orgânico proveniente da apicultura migratória em áreas de Caatinga e pela produção de frutas (EMBRAPA, 2019).

5.2. COMERCIALIZAÇÃO DE PRODUTOS ORGÂNICOS

No início do processo de transição para a produção orgânica, geralmente, os agricultores produzem em pequena escala para destinar a colheita ao autoconsumo. À medida que adquirem experiência, aumentam a escala de produção e passam a comercializar os produtos em feiras livres. Depois ampliam sua escala de comercialização buscando outros canais do mercado interno como supermercados, restaurantes, lojas especializadas, entrega de cestas em domicílio, diversificando assim os canais de comercialização (Bellon, S.; Abreu, L. S. de, 2005)

Quando conseguem a certificação de sua produção e conta com o apoio do governo e outras entidades, parte dos agricultores passam a atender a demanda internacional, exportando parte de sua produção. Essa proporção exportada aumenta à medida que ganham experiência e cresce a aceitação de seus produtos no exterior.

Tanzânia e Quênia, os mais desenvolvidos entre os países africanos selecionados para este estudo, encontram-se na fase em que exportam a maior parte da produção orgânica. Gana e Ruanda ainda estão na fase de exploração do mercado interno.

Os países africanos importam poucos produtos orgânicos, consistindo principalmente de frutas de clima temperado e hortaliças. Começam importando primeiro dos países africanos, para suprir a produção local insuficiente. Esses países importam da União Europeia, Estados Unidos e de outros países africanos.

Os quatro países africanos mencionados estão em desenvolvimento (Kledal et al, 2010; Saavedra et al, 2014; Chandra et al, 2007; Chilongani, 2015). Os países da América Latina em estudo, a exemplo do México e Chile também são países em desenvolvimento, destinam grande parte de sua produção orgânica para a exportação, sendo que o mercado interno e o consumo doméstico de produtos orgânicos se encontram em desenvolvimento.

Na Ásia, a China e a Índia são países considerados em desenvolvimento e, tradicionais por praticam uma forma de agricultura sem uso de agroquímicos. Nesse estudo ficou demonstrado que a China e a Índia são os maiores produtores mundiais de hortaliças e frutas de clima temperado (QIAO s. d.; Mukerjee et al 2017; Panyakul et al 2013; Azam & Shafique, 2018).

Tabela 3. Exportação, importação e mercado interno para hortaliças e frutas em 14 países

PAÍS	EXPORTAÇÃO	IMPORTAÇÃO	MERCADO INTERNO
QUÊNIA	Países: União Europeia Prod.: Quiabo, pepino Ref.: Kledal et al, 2010	Países: China Prod.: Alho, cebola, gengibre Ref.: World Bank, 2009	Pontos de venda – Supermercados, lojas, restaurantes Ref.: Kledal et al, 2010
TANZÂNIA	Países: União Europeia, Oriente Médio, África do Sul Produtos – Hortaliças e frutas Ref.: Embassy of the Kingdom of the Netherlands, 2017	Países: União Europeia Produtos: Frutas tropicais, hortaliças Ref.: Embassy ...	Maior parte da produção destina ao mercado interno Ref.: Embassy ...
GANA	Países: União Europeia, Oriente Méd Prod.: Abacaxi, manga, berinjela Ref.: Saavedra et al 2014	Países: Europa, Ásia Prod.: Tomate, cebola Ref.: Saavedra et al 2014	95 % da produção orgânica P. de venda – Supermercados, feiras Ref.: Saavedra et al 2014; Ovusu & Ovusu, 2010
RUANDA	Países: União Europeia, Reino Unido Prod.: Pimenta, banana, manga Ref.: Chandra et al 2007	Países: Uganda, Tanzânia Prod.: Tomate Ref.: Chandra et al 2007	P. de venda – lojas, indústrias processadoras Ref.: Chilongani, 2015
CHINA	Países: União Europeia, Estados Unidos, Japão Prod.: Hortaliças e frutas orgânicas Ref.: Qiao s.d.; Panyakul et al 2011	Países: Sudeste Asiático Prod.: Frutas tropicais orgânicas Ref.: Azam & Shafique, 2018	P. de venda – Supermercados, lojas, entrega a domicílio Ref.: Qiao, s.d
ÍNDIA	Países: União Europeia, Estados Unidos Prod.: Banana, cebola, batata Ref.: Mukerjeet et al, 2017, Kumer et al 2017	Dados não encontrados.	P. de venda – supermercados, lojas Ref.: Singh et al, 2013; Jajodi et al s.d.
ITÁLIA	Países: União Europeia, Estados Unidos Prod. Maçã, uva, tomate, cebola Ref.: Willer & Schaack, 2015; Compagnoni et al, 2000	Países: Costa Rica, Espanha Prod.: Banana, cebola, alho Ref.: Wolbold & Behr, 2019; Biasetti, 2014	P. de venda – supermercados, cestas, lojas Ref.: Compagnoni et al, 2000; De Cicco, 2016
ESPANHA	Países: União Europeia, Estados Unidos, Reino Unido Prod.; Citros, tomate, batata Ref.,: Colon-Gorges, 2006	Países: União Europeia, Brasil, Estados Unidos Prod.: Banana, laranja, batata Ref.: Economic Report in the Spanish Fruit and Vegetable Sector	Baixo consume de produtos orgânicos Ref.: Willer & Schaack, 2015
DINAMARCA	Países: União Europeia, México, Peru Prod.: Maçã, ameixa, cebola Ref.: Danish Chamber of Commerce	Países: União Europeia, Estados Unidos, América do Sul Prod.: Banana, laranja, pepino Ref.: Danish Chamber...	Alto consumo de produtos orgânicos Ref.: Danish Ministry of Food, Agriculture and Fisheries s. d.

Tabela 3. Exportação, importação e mercado interno para hortaliças e frutas em 14 países (continuação)

PAÍS	EXPORTAÇÃO	IMPORTAÇÃO	MERCADO INTERNO
MÉXICO	Países: Estados Unidos, China, União Européia Prod.: Banana,citros,manga,aspárgo Ref.: Castellanos, 2017	Países: Estados Unidos Produtos – hortaliças e frutas temperadas Ref.: Castellanos, 2017	P. de venda – lojas, restaurantes, hotéis Ref.: Leisa Magazine, 2008
CHILE	Países: União Europeia, Estados Unidos, Prod.: Maça, cebola, tomate Ref.: Garibary & Ugas, 2010; Adamos-Berrios s.;d., Herrera 2010	Países: Estados Unidos, União Europeia Prod: Batata, banana, laranja Ref.: Herrera, 2010	P. de venda – supermercados, lojas, Ref.: Herrera, 2010; Meyer-Hofer et al s d
ESTADOS UNIDOS	Países: Canadá, México Prod.: Maçã, uva, cebola, batata Ref.: Demko et al 2017, Scherer 2013	Países: México, Equador, Peru Prod.: banana, abacate, alho Ref.: Demko et al 2017; Scherer 2013	P. de venda – supermercados, CSA.feiras Ref.: Cook 2011; Chen & Saghaian 2016
AUSTRÁLIA	Países: Estados Unidos, China Prod.: Alface, cenoura, laranja, uva Ref.: Monk 2017 Pyke 2018	Países: Estados Unidos, União Europeia, China Prod.: batata, cogumelo	14 % dos consumidores gastam 40 % de sua renda com de produtos orgânicos Ref.: Wyner 2016
BRASIL	Países: China, União Europeia Prod.: Batata doce, banana, manga Ref.: Bellig et al 2013; Kist et al 2017 MAPA AGROSTAT 2017	Países: Argentina, Chile, China Prod.: Alho, cebola, maçã, pera, kiwi Ref.: Bellig et al 2013; Kist et al 2017; MAPA AGROSTAT 2017	P. de venda – supermercados, feiras, lojas, cestas Ref.: Camargo & Camargo 2017; Scalco et al 2017

Os países europeus Itália, Espanha e Dinamarca em estudo são considerados países desenvolvidos. O movimento comercial de exportação e importação desses países é bastante desenvolvido. O consumo doméstico de produtos orgânicos, com exceção da Espanha, é alto, principalmente na Dinamarca (Compagnoni et al, 2000; Biasetti, 2014; WolbolD 7 Behr, 2019; De Cicco, 2016, Colon-Gorges 2008; Willer & Schaack 2015).

O mercado interno de produtos orgânicos é também muito desenvolvido e dinâmico, com numerosos supermercados, feiras livres (mais de 8.700 Farmer Market), CSA, lojas especializadas, vendas nas propriedades, entrega de cestas a domicílio. Esse país é o maior consumidor de produtos orgânicos do mundo (Demko et al 2017. Scherer, 2013; Cook 2011; Chen & Saghaian 2016).

Na Austrália, considerado um país desenvolvido, o mercado interno se encontra em desenvolvimento, com consumidores aceitando pagar mais pelos produtos orgânicos (Monk 2017; Pyke 2018).

O Brasil é um país em desenvolvimento. Exporta 70 % de sua produção orgânica. O consumo doméstico se encontra em crescimento. Todavia a sua produção orgânica ainda é baixa, sendo que para todos os produtos está abaixo das médias mundiais. Seria desejável que o Brasil aumentasse a sua produção orgânica, o movimento de exportação

se tornar mais dinâmico, com diversificação de produtos oferecidos. Quanto ao mercado doméstico, os consumidores deveriam ser incentivados a buscarem mais os produtos orgânicos benéficos à saúde (Abreu, L. S. de, 2009; Bellig et al 2013; Kist et al 2017; Camargo & Camargo, 2017; Scalco et al 2017).

Dados recentes apresentados pela Federação Internacional de Movimentos de Agricultura Orgânica (FiBL/IFOAM) mostram que a demanda por esses produtos tem sido estimulada principalmente pelos Estados Unidos e por países Europeus, a exemplo da Alemanha e França, bem como pela China (Willer.; Trávnicek; Schlatter, 2021). Observa-se que desde o ano 2000, o crescimento médio anual das vendas no varejo de produtos orgânicos no mundo foi superior a 11% (IPEA, 2020). No Brasil, o segmento de orgânicos movimentou R$ 5,8 bilhões no ano de 2020, valor 30% superior ao de 2019, segundo a Organis (SA Varejo, 2021). Os números que continuam a crescer, impulsionados pelos desafios da pandemia, obrigaram produtores a repensarem seus processos de produção, a logística de distribuição e, principalmente, seus canais de comercialização.

No que tange aos produtos orgânicos, são cada vez mais comuns os novos modelos de fornecimento e distribuição de alimentos orgânicos – o que tem transformado o mercado no sentido de ampliar as possibilidades de acesso a esses produtos. Particularmente no Brasil, as feiras (87%), supermercados (61%), outros tipos de comércio e lojas especializadas (como a Mundo Verde, Armazém do Campo) (21%) continuam a ser os principais espaços de compra de produtos orgânicos (ORGANIS, 2019) mas, observa-se o surgimento de novos canais, como a aquisição de produtos via plataformas online ou aplicativos, para aquisição, troca de alimentos e busca de feiras (ex. Farmsquare, Raizs, etc), parcerias entre grupos de consumidores e pequenos produtores no formato de Comunidades que Sustentam a Agricultura (CSA´s), clubes de consumidores e assinatura de cestas de alimentos, hortas comunitárias, projetos de merenda escolar em escolas públicas, turismo rural na forma de acolhida em propriedades rurais, e clubes de assinatura de cestas (organizados por consumidores, cooperativas e/ou empresas), o que aponta para nichos que coexistem – ora entrecruzando, ora operando em paralelo – com a infraestrutura do varejo convencional (David e Guivant, 2021).

No que diz respeito ao grande varejo, destaca-se que a rede varejista de alimentos é altamente concentrada no Brasil e tem forte atuação de capital estrangeiro. Dentre os maiores varejistas do país (Carrefour, GPA, Cencosud, Sonda, etc,) poucos são grupos nacionais, a exemplo da paranaense Irmãos Muffato, e da gaúcha Companhia Zaffari. Na relação com estes grandes grupos varejistas, percebe-se que o varejo acaba alcançando lucros altos sobre os produtos orgânicos, com muitos poucos riscos, já que na maioria das vezes os custos dos produtos não vendidos recaem sobre os produtores (Scalco et.al., 2017). Desta forma, estudos como os de Carvalho (2005) e Souza et.al. (2013) argumentam que os altos preços dos orgânicos em supermercados tornam viável a compra apenas por pessoas de alto poder aquisitivo.

As cadeias curtas, a exemplo das mencionadas anteriormente, permitem que o produtor ofereça o produto a um valor menor, e, ainda assim, se aproprie mais do valor gerado pela diferenciação de seus produtos (orgânicos).

Uma enquete feita pela Organis em setembro de 2020, com 456 entrevistados, mostrou que com a pandemia houve uma mudança nos canais de distribuição, sendo que o varejo cresceu 50,9% em relação às feiras que cresceram 46,5%, tendo sido fechadas em várias regiões do país em razão das medidas de isolamento social. Outros canais como as lojas especializadas (que continuaram atendendo delivery) foram a opção de 34,6% dos

entrevistados e os formatos online, preferidos por 19,1% (ORGANIS, 2020a), uma mudança interessante em relação à pesquisa junto ao consumidor feita em 2019.

Diversos estudos discutem os canais de comercialização da agricultura orgânica. Alguns reconhecem a importância dos supermercados na diversificação dos espaços de comercialização de orgânicos, porém, sem deixar de enfatizar a necessidade de movimentar canais curtos como lojas e feiras, uma vez que as vendas diretas são vistas como estratégias para o fortalecimento do agricultor orgânico. Inserir-se nas cadeias dos varejistas nem sempre é fácil, em razão da burocracia, custos financeiros e mesmo escala de produção exigida para comercialização em redes maiores (Spanion, 2018).

A pesquisa de Scalco et al. (2017), que identificou os canais de distribuição de produtos orgânicos no Brasil, mostrou que cerca de 90% dos agricultores produzem para o mercado interno e 60% do que é produzido são frutas e vegetais frescos.

Por outro lado, novos arranjos na comercialização de produtos orgânicos têm surgido como as Comunidades que Sustentam a Agricultura (CSA) que representam uma mudança nas relações entre produtor e consumidor no mercado interno em diferentes regiões brasileiras (Silva Junior et al., 2018), especialmente vinculados à produção familiar. A produção é previamente adquirida pelos consumidores, que pagam antecipadamente pelos produtos (Sousa Junior et al., 2019; Sales, 2020).

Destacam-se que a produção familiar brasileira tem cada vez mais estabelecido relação direta com os consumidores. Neste sentido, a segurança, o planejamento, a estabilidade e a independência financeira, bem como a adoção de métodos de cultivo orgânicos, o aumento na qualidade e a diversidade de produtos são aspectos de suma importância para o produtor familiar, uma vez que buscam inserir a produção em diversos canais de circuitos curtos de comercialização, especialmente, os que se encontram próximos das grandes metrópoles (Darolt, et al., 2016).

No caso brasileiro, o país possui grande extensão territorial e predomina a distribuição pulverizada e a presença de supermercados e intermediários na comercialização de frutas e vegetais frescos, portanto, esse sistema ainda é expressivo, independentemente do tamanho da propriedade. Porém, no contexto da agricultura familiar, ainda deve ser enfatizado que há uma maior dispersão de canais, ressaltando-se que supermercados são o segundo canal mais importante e a comercialização direta, através das feiras livres, é a mais importante forma de comercializar os produtos (Scalco et al., 2017).

Outros canais que merecem atenção são os programas governamentais de compras, responsáveis por parte considerável da renda em pequenas propriedades. Nos últimos anos, no Brasil, dois programas têm se destacado na compra de produtos de base ecológica: o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Os produtos da agricultura familiar que apresentam certificação orgânica, comercializados pelo PAA e PNAE, recebem um prêmio de 30% em relação ao similar da agricultura convencional. São opções que tem atraído vários produtores, porém, possuem algumas limitações operacionais, como atraso na liberação dos recursos, problemas para cumprir com a documentação exigida, falta de planejamento e problemas de gestão das organizações locais no acompanhamento das entregas, entre outros (DAROLT, 2018). Outra questão limitante é a dificuldade em legalizar as agroindústrias familiares em adequação às normas de qualidade dos alimentos, sobretudo para leite, carnes e derivados (Triches; Schneider, 2010).

Nos últimos anos, programas como o PNAE serviram de exemplo para várias instituições internacionais, como o Programa Mundial de Alimentos da ONU e FAO. Recentemente, porém, relatórios indicam que o PNAE está sob risco devido a substanciais cortes orçamentários, nos governos de Michel Temer e Jair Bolsonaro, e o desmantelamento de alguns organismos chave, como o SISAN (Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional), o CONSEA (Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional), entre outros organismos vitais que atuavam para assegurar a adoção de planejamento, diretrizes e orçamento (Willer et al., 2020).

6. CONCLUSÃO

Os países desenvolvidos Estados Unidos, Dinamarca, Itália são grandes consumidores de produtos orgânicos. A Itália e a Espanha são grandes produtores de hortaliças orgânicas, frutas orgânicas tropicais e de clima temperado que exportam para outros países da União Europeia, China e Japão principalmente. A Dinamarca devido ao rigor do clima apresenta baixa produção orgânica e a maior parte dos produtos orgânicos que consome são importados da América Latina e da África, principalmente hortaliças e frutas tropicais. Na Espanha, o consumo interno de produtos orgânicos é baixo, o que significa muito espaço a ser explorado a bem dos consumidores domésticos. Na Austrália, o mercado interno ainda se encontra em desenvolvimento e há procura de produtos orgânicos pelos consumidores.

Os países em desenvolvimento China e Índia são também grandes produtores de hortaliças e frutas orgânicas que destinam à exportação, bem como ao mercado interno. Os países em desenvolvimento México, Chile, Quênia e Tanzânia destinam a maior parte de sua produção para exportação e o mercado interno ainda em desenvolvimento. Gana e Ruanda são os países menos desenvolvidos, com a agricultura orgânica no início de seu desenvolvimento, seus produtos sendo destinados principalmente ao mercado interno, com exportação em pequena escala.

Apesar do incremento da produção orgânica no mundo, comparativamente a produção brasileira em termos de toneladas por hectares se situa ainda bem abaixo da média dos países estudados, exceto, no caso do açúcar orgânico que ocupa posição de destaque na cena internacional, portanto, há potencial para o desenvolvimento dos sistemas orgânicos brasileiros e oportunidades para ocupar espaço no mercado internacional.

Um dos problemas enfrentados na elaboração desse material foi a insuficiência de informações estatísticas ou sistematizadas sobre a produção de orgânicos no Brasil.

Para além do panorama comparativo geral do sistema global agroalimentar orgânico, mostrou ser importante dar continuidade à pesquisa e investigar as ideias, as práticas e as instituições que compõem e coordenam o crescente sistema global de produção e distribuição de alimentos orgânicos.

REFERÊNCIAS

[1] ABREU, L. S. de; KLEDAL, P. R.; PETTAN, K.; RABELLO, F.; MENDES, S. C. Trajetória e situação atual da agricultura de base ecológica no Brasil e no Estado de São Paulo. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 26, n. 1/3, p. 149-178, 2009.

[2] ABREU, L. S. de; BELLON, S.; BRANDENBURG, A.; OLLIVIER, G.; LAMINE, C.;

[3] DAROLT, M. R.; AVENTURIER, P. M. J. **Relações entre agricultura orgânica e agroecologia:**

desafios atuais em torno dos princípios da agroecologia. Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba, v. 26, p. 143-160, 2012.

[4] ADAMOS-BERRIOS, C.; SÁNCHEZ, M.; JARA-ROJAS, R.; ENGLER, A. Who are the potencial consumes of organic fruit and. vegetal és in Central Chile. A CHAID Approach. Rev. FCA UNCUYO. 47(1): 193-208. 2015.

[5] AZAM, A.; SHAFIQUE, M. Na overview of fruits and vegetables trade of China. International Journal of u- and e- Service, Science and Technology. Vol. 11, No.1 (2018), pp. 33-44. DOI: http://dx.doi.org/10.14257/ijunesst.

[6] BELLON, S.; ABREU, L. S. de Formes d\'organisation de maraîchers organiques périurbains de São Paulo Cahires Agricultures, volume 14, nº1, janvier 2005

[7] BELLIG, R. R.; SILVEIRA, D. N. da; CARVALHO, C. de; KIST, B. B.; POLL, H. 2013. Anuário Brasileiro de Hortaliças. Sta Cruz do Sul, Editora Gazeta, 92 p.

[8] BIASETTI, D. 2014. Italy organic agriculture updata.

[9] CAMARGO FILHO, W. P. de; CAMARGO, F. P. de, 2017. Evolução da produção e da comercialização das principais hortaliças no mundo e no Brasil, 1970 a 2015. Informações Econômicas, São Paulo, v. 47, n. 3, 11 p.

[10] BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 2003. Seção 1, p. 8.

[11] BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria no 52, de 23 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2021.

[12] BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa No. 46 de 6 de outubro de 2011. Regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção animal, vegetal, constante do Anexo I à presente Instrução Normativa. Diário Oficial da União. No. 194, Seção 1. p. 4-11. 7 out. 2011.

[13] CARVALHO, Y. M. C. (2005). Construindo a rede paulista de agroecologia. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola. Retrieved in 2014, November 10, Disponível em http:// www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=2292. Acessado em setembro de 2023.

[14] CASTELLANOS, 2017.L. Exporter Guide Mexico, 14 p.

[15] Chandra, Vandana & Li, Ying & Osorio Rodarte, Israel, 2007. "Commodity Export Diversification in Rwanda - Many Export Discoveries with Little Scaling-Up," 18556, University Library of Munich, Germany. Disponível em https://ideas.repec.org/p/pra/mprapa/18556.html acessado em junho de 2024.

[16] CHEN, B.; SAGHAIAN, S. 2016. Characteristics of US organic fresh produce consumers: A double hurdle model approach. Selected paper for presentation at South Agricultural Economics Association (SAEA) Annual Meeting. San Antonio, Texas.

[17] CHILONGANI, S. 2015. Business innovation challenge. Rwanda Horticultural Event, 2015. Help other People Emerge Ltd.

[18] De CICCO, A. 2016. The fruit and vegetable sector in the EU: A Statistical Overview.

[19] COLON-GORGES, A. 2006.The challenges of organic production and marketing in Europe and Spain: Innovative marketing to the future with quality and safety food products; In: 98th EAAE Seminar: "Marketing Dynamics within the Global Trading System: New Perspectives. Chania, Crete, Greece, 23 p.

[20] COMPAGNONI, A.; PINTON, R.; ZANOLI, R. 2000. Organic farming in Italy. Stifing Okologie & Landbau (SOL). Bad Durkhein, Germany.

[21] COOK, R. 2011. Tracking demographies and US fruit and vegetable consumption patterns. University of California, Davis, 6 p.

[22] DANISH CHAMBER OF COMMERCE s. d.

[23] DANISH MINISTRY OF FOOD, AGRICULTURE AND FISHERIES, s. d. Organic consumption and production in Denmark

[24] DAVID, M.; GUIVANT, J. Além dos supermercados: novas estratégias no mundo dos alimentos orgânicos no Brasil. Política & Sociedade, v.19(44), p.87, jan-abr 2020. Disponível em: < https//

https://periodicos.ufsc.br/index.php/politica/article/view/21757984.2020v19n44-p87/43476 > Acesso em: 20 fev. 2021.

[25] DAROLT, M. R.; LAMINE, C.; BRANDENBURG, A.; ALENCAR, M. de C. F.; ABREU, L. S. de. Alternative food networks and new producer-consumer relations in France and in Brazil. Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 1-22, 2016.

[26] DEMKO, I.; DINTERMAN, R.; MAREZ, M.; JAENICKE, E. US organic trade data 2011 to 2016, 2017 Report to the Organic Trade Association. The Ohio State University, Penn State University

[27] ECONOMIC REPORT ON THE SPANISH FRUIT AND VEGETABLE SECTOR: fruit attractions 2016.Press Pack, five p.

[28] EMBRAPA TERRITORIAL. Agricultura orgânica no Brasil: um estudo sobre o Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos / Gisele Freitas Vilela... [et al.]. – Campinas: Embrapa Territorial, 2019.

[29] FAO – FAOSTAT 2018. GROWING A LOCAL ORGANIC MOVEMENT: THE MEXICAN NETWORK OF ORGANIC MARKETS, 2008. Leisa Magazine v. 24, n. 1, 4 p.

[30] FIBL. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), The World of Organic Agriculture - Statistics & Emerging Trends, 2018

[31] FIGUEIREDO, E. A. P.; SOARES, J. P. G. Sistemas orgânicos de produção animal: dimensões técnicas e econômicas. In: 49a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2012, Brasília. Anais [...]. Brasília, 2012.

[32] Hammeishøj, M. Organic and free-range egg production. Improving the Safety and Quality of Eggs and Egg Products: Egg Chemistry, Production and Consumption, 2011, p. 463-486. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781845697549500206?via%3Dihub

[33] HERRERA, M. J. 2010.Chile: Organic Products Report 14 p.

[34] IBGE. Censo Agropecuário: resultados preliminares. Rio de Janeiro, 2017.

[35] IBGE A geografia do café. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 137 p., 2016

[36] IFOAM. The infoam norms for organic production and processing;version 2014. Disponível em: https://www.bioagricert.org/images/doc-en/ifoam/ifoam_norms_july_2014_t.pdf

[37] INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. Texto para discussão: Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil. Orgs. Lima, S.K.; Galiza, M.; Valadares, A.; Alves, F. Brasília: fev.2020.

[38] INTERNATIONAL EGG COMMISSION (IEC). 2008 . Disponível em: https://www.thepoultrysite.com/articles/international-egg-commission-annual-meeting-2008

[39] JAJODIA, S.; RAWAT, D. S.; VATSYAYAN, A. The Indian organic Market: A new paradigm in agriculture. 62 p.

[40] KINGDOM OF THE NETHERLANDS. Horticulture Study. Phase 1: Mapping of Production of Fruits and Vegetables in Tanzania. Embassy of the Kingdom of the Netherlands and Undertaken by Match Maker Associates. Final Report., 2017, 36 p.

[41] KIST, B. B.; SANTOS, C. E. dos; CARVALHO, C. de; TREISCHEL, M.; FILTER, C. F. 2017.Anuário Brasileiro de Fruticultura. Sta Cruz do Sul, Editora Gazeta, 49 p.

[42] KLEDAL, P. R.; OYIERA, H. F.; NJOROGE, J. W.; KIARII, E. 2010.Organic food and farming in Kenya. In: Willer, H.; Kolcher, L. 2010 – The World of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends. IFOAM, Bonn and FiBL, Frick, p. 127 – 132.

[43] KPMG. Global organization. Global organic milk production market report. 2018. Disponível em https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/au/pdf/2018/global-organic-milk-production-market-report.pdf Acessado em novembro de 2023.

[44] KUMAR, I. P.; AMBREEN I.; AJAZ, M. 2017. Export of organic products: Opportunities and challenges. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry.

[45] LEÃO, E. de A. A produção de cafés especiais no Brasil e a emergência de novos padrões de competitividade Curitiba, PR, Universidade Federal do Paraná, Dissertação Mestrado, 77 p., 2010.

[46] MEYER-HOFER, M. von; JAIK, E. O.; LAKNER, S. s.d. Understanding the agricultural sector in Latin America: Results from the Chilean-German Academic Cooperation p. 169 – 188.

[47] MONK, A..Australian organic market. Report, 28 p. 2017.

[48] MUKHERJEE, A.; DUTTA, S.; MENDIRATTA, D.; KAPOOR, A.; GORGAL, T. M. 2017

[49] Promoting organic food products and exports: Status, issues and way forward. Working Paper no. 342, 53 p. Indian Council for Research on International Economic Relations

[50] ORGANIC CONSUMPTION AND PRODUCTION IN DENMARK Danish Ministry of Food, Agriculture and Fisheries 2 p.

[51] OVUSU, V.; OVUSU, M. A. 2010.Measuring market potentials for fresh organic fruit and vegetable in Ghana. In: Joint 3rd African Association of Agricultural Economics (AAAE) and 48th Agricultural Economics Association of South Africa (AEASA) Conference. Cape Town, South Africa, 20 p.

[52] PANYAKUL, V.; ZHOU, Z.; PORTO CARRUSO, E.; KASTERINE, A.; WOLF, J.; CARPENTER, D.; DELLA COSTA, K.; HAGEN, V. 2011. Organic food products in China: Market Overview. Technical Paper. International Trade Center.

[53] PYKE, P. 2018. AHEIA – Providing leadership to support and strengthen Australia's trade in horticultural products. Australian Government, Department of Agriculture and Water Resources. Importing foods

[54] RIVEROS, J.S.C; WANDER, A.E. COMPETITIVIDADE DA AGROINDÚSTRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR NO MUNICÍPIO DE GOIANÉSIA-GO, BRASIL In: Estudos em Agronegócios: construindo competitividade. - Carvalho, JM; Roque-Specht, VF; Medina, GS; Cruz, JE (org.). - Vol. 03. - Goiânia: / Kelps, 2018

[55] QIAO, Y. Organic agriculture development in China. Asia: Country Report – China. 5 p.

[56] SAAVEDRA, Y.; DIJKXHOORN, Y.; ELINGS, A.; GLOVER-TAY, J.; KOOMEN, I.; MADEN, E. van der; NKANSALI, G.; OBENG, P. 2014

[57] Vegetable business opportunities in Ghana: 2014. Ghana Vegetable Sector Report. 52 p. Wageningen, The Netherlands.

[58] SA VAREJO. Segmento de orgânicos movimentou R$ 5,8 bilhões em 2020. Disponível em www.savarejo.com.br Acesso em 22 de março 2021.

[59] SCALCO, A. R.; PIGATTO, G. A. S.; SOUZA, R. 2017.Commercialization channels of organic products in Brazil: Analysis at the first level of the production chain. Gest. Prod., v. 24,. N. 4, p. 777 – 789, São Carlos

[60] SCHERER, A. C. Organic food market in the United States: Market access opportunities for Latin American and Caribbean producers. 69 p. 2013. Disponível em https://repositorio.cepal.org/entities/publication/f785158f-70d1-4345-b73a-201c12858db1 Acessado em setembro de 2023.

[61] SEHENEM et al, GESTÃO SUSTENTÁVEL NA PERSPECTIVA DA INOVAÇÃO E DA ECONOMIA CIRCULAR: O CASO NATIVE. Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios, Florianópolis, v.13, n. 3, 2020

[62] SINGH, V.; SINGH, G.; VERMA, D. K. 2013. Organic foods: Benefits and market demand. Popular Kheti, v. 1, n. 4.

[63] SILVA JUNIOR, E. C.; SANTANA, G. S.; MUNOZ, M. S. G.; PORTO, B. H. C.; JUNQUEIRA, A. M. R.; SOARES, J.P.G.; RODRIGUES, G. S. Comércio justo e gestão ambiental para a sustentabilidade: o caso de uma comunidade que sustenta a agricultura (csa). Cadernos de ciência & tecnologia, v. 35, p. 11-36, 2018.

[64] SOUZA, M. C. M., SAES, M. S. M., RAMOS, S. F., MONTEIRO, A. V. V. M., OTANI, M. N., SAMPAIO, R. M. Ações para o desenvolvimento da agricultura orgânica em São Paulo (Série Estratégias). Rio de Janeiro: Sociedade Nacional de Agricultura, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, Centro de Inteligência em Orgânicos. 76 p, 2013.

[65] SOUSA JUNIOR, E. S.; SALES, P. C. M.; JUNQUEIRA, A. M. R.; SOARES, J.P.G. Agricultura familiar no Brasil e CSA: Diferenciação na configuração social da comercialização e valorização da produção local de base agroecológica. In: 57º CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 2019, Ilheus-BA. 57º CONGRESSO SOBER. Agricultura, Alimentação e desenvolvimento. Campinas-SP: SOBER, 2019. v. 1. p. 1-18.

[66] SPANION, Paul. Cenário Internacional de produção orgânica, mercado e certificações. In: SPINOSA, W., Thais de Souza ROCHA, T.; UAMASHITA, G.B. Cadeia produtiva de alimentos e produtos orgânicos. Londrina: UEL, 2018.\

[67] TRICHES, R. M.; SCHNEIDER, S. Alimentação escolar e agricultura familiar: reconectando o consumo à produção. Saúde e Sociedade, São Paulo, 2010.

[68] WILLER, H.; SHAACK, 2015.Organic farming and market development in Europe. In: The World of Organic Agriculture, p. 181 – 214. IFOAM, Bonn; FiBL, Frick

[69] WILLER, H.; TRÁVNICEK, C.M.; SCHLATTER (Eds.). The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2021. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick and IFOAN – Organics International, Bonn (Alemanha), 2021.

[70] WOLBOLD, W.; BEHRS, H. C. 2019. Fruit logistical: European Statistics Handbook

[71] WYNER, E. 2016.Improving the measurement of the value of organic production in Australia. OTARE Organic Trend Australia Research and Education, Policy Paper no. 1601, 21 p.

Capítulo 3

Preferência do consumidor sobre produtos de origem animal manipulados em açougue ou industrializados no município de Uberlândia- MG

Bruno Espíndula Rosa de Moraes
Elisa Norberto Ferreira Santos

Resumo: A criação e o abate de animais são pilares fundamentais da economia brasileira, tanto no mercado interno quanto no cenário global. O Brasil ocupa posição de destaque como um dos maiores produtores de proteína animal, impulsionado por técnicas modernas de produção, investimentos em pesquisa e rigorosos padrões de qualidade. Em Uberlândia, o mercado de carnes divide-se entre produtos manipulados artesanalmente, com validade reduzida, e produtos industrializados, que possuem maior durabilidade devido ao uso de conservantes e processos industriais. A escolha entre essas opções é influenciada por fatores como tradição, distância da residência, origem, apresentação e opinião pública. Mudanças nos hábitos alimentares, impulsionadas pela urbanização e industrialização geraram maior demanda por alimentos prontos e refeições fora do lar. Assim, compreender o perfil e o comportamento do consumidor é essencial para empresas do setor planejarem estratégias eficazes e sustentáveis. O estudo foi realizado entre o segundo semestre de 2023 e o primeiro de 2024, com consumidores de carne em Uberlândia, cidade com população de 713.224 habitantes. A amostra foi determinada com erro de 5% e confiança de 95%, totalizando 400 consumidores. A coleta de dados ocorreu via questionário online no Google Forms, divulgado em redes sociais e direcionado apenas a residentes que consomem carne e aceitaram o TCLE.O questionário, com 21 perguntas, abordou dados socioeconômicos e hábitos de consumo de carnes artesanais e industrializadas. Os dados foram analisados por estatística descritiva, com apresentação em gráficos e tabelas. Foram obtidas 401 respostas, distribuídas regionalmente pela cidade de Uberlândia. A maioria dos participantes eram mulheres, com faixa etária predominante entre 36 e 45 anos. Quanto à escolaridade, 98,5% possuíam pelo menos ensino médio completo, sendo que 38,3% tinham pós-graduação. A renda familiar predominante foi superior a R$ 5.001,00. O estado civil mais frequente foi casado. O estudo evidenciou características demográficas e econômicas relevantes do consumidor de carne em Uberlândia, destacando fatores que influenciam suas preferências por produtos cárneos artesanais ou industrializados. Essas informações são fundamentais para que as empresas do setor desenvolvam estratégias alinhadas às necessidades do mercado e às tendências de consumo.

Palavras-chave: carnes, produtos manipulados, carnes industrializadas, hábitos alimentares.

1. INTRODUÇÃO

A carne é uma importante fonte de alimento e energia, desde a pré-história, sendo essencial para a evolução da espécie humana. Com alta biodisponibilidade de nutrientes indispensáveis para o bom funcionamento do organismo seu consumo evoluiu com o tempo, surgindo novas formas de obtenção, preparos e consumo (Eller, 2020).

O Brasil se destaca como um dos maiores produtores de proteína animal do mundo, ocupando consistentemente uma posição de liderança no mercado internacional. Em 2020, o país conquistou a segunda colocação na exportação de carnes bovinas, de aves e suínas, consolidando sua importância como um dos principais players do setor (EMBRAPA, 2021).

Esse reconhecimento na indústria de produtos cárneos não é apenas fruto da grande extensão territorial do Brasil, mas também resulta das modernas técnicas de produção, dos rigorosos padrões de qualidade e dos significativos investimentos em pesquisa e desenvolvimento. Esses elementos combinados permitem que o país se posicione como um dos maiores fornecedores globais de proteína animal (Aranda *et al.*, 2017).

No entanto, é importante destacar que o mercado de carne não se limita apenas à produção em larga escala. Uma parte significativa do consumo de carne ocorre por meio de produtos manipulados artesanalmente, especialmente em açougues locais. Segundo a Resolução SES/MG 7123/2020, esses produtos têm uma validade limitada de 24 horas e incluem itens como almôndegas, carnes temperadas e frango a passarinho. Eles são caracterizados por não conterem aditivos ou substâncias que prolongam o tempo de comercialização, o que os torna produtos artesanais.

Em contrapartida, os produtos cárneos industrializados oferecem uma alternativa com uma vida útil mais longa. Produzidos em larga escala em instalações industriais, esses alimentos passam por processos de modificação e são frequentemente embalados para facilitar o armazenamento e o transporte. Substâncias como açúcares, óleos, gorduras, corantes, aromatizantes e conservantes são comumente utilizadas em sua fabricação (Santos *et al.*, 2020).

A percepção da carne como um alimento nobre e de alta qualidade é generalizada entre os consumidores. Essa percepção é especialmente forte entre aqueles que valorizam uma dieta equilibrada e buscam uma vida saudável e longeva (Oshiiwa *et al.*, 2017).

No entanto, a escolha entre produtos cárneos manipulados artesanalmente e produtos industrializados é influenciada por uma série de fatores. Questões relacionadas à saúde, origem do produto, embalagem, aspecto visual e influência de opiniões externas desempenham um papel importante no processo de decisão de compra dos consumidores (Moreira *et al.,* 2017; Barcellos, 2002; Teixeira, 2021).

Os hábitos alimentares da população brasileira têm passado por transformações significativas nas últimas décadas. A urbanização, a industrialização, a entrada das mulheres no mercado de trabalho e a mudança nos padrões de vida contribuíram para uma maior demanda por alimentos prontos para consumo e refeições fora do lar (Santos *et al.*, 2016).

Nesse contexto, compreender o perfil do consumidor é essencial para as empresas do setor de carne. A análise dos hábitos de consumo, preferências e motivações dos clientes fornece insights valiosos para o desenvolvimento de estratégias de marketing e lançamento de novos produtos (Schneider *et al.,* 2018). Entender quais os fatores que

determinam os processos de escolha dos alimentos por parte dos consumidores são essenciais para atender a demanda e aceitação do consumidor por produtos à base de carne (Miller, 2020).

Além disso, a compreensão das tendências de consumo permite que as empresas planejem seu crescimento de forma sustentável, evitando desperdícios de recursos e adaptando-se às demandas do mercado (Horvat *et al*., 2019).

Em resumo, o mercado de carne no Brasil é caracterizado por uma ampla variedade de produtos, que vão desde opções artesanais vendidas em açougues locais até produtos industrializados produzidos em escala industrial. A escolha entre essas opções é influenciada por uma série de fatores, e entender o comportamento do consumidor é fundamental para o sucesso das empresas do setor.

O objetivo deste estudo foi avaliar a preferência do consumidor sobre produtos cárneos manipulados/transformados em açougue ou industrializados no município de Uberlândia - MG, identificando os principais produtos cárneos consumidos em açougues locais e a preferência entre produtos manipulados/transformados ou produtos industrializados, bem como a frequência de consumo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. POPULAÇÃO ALVO

Para a realização deste trabalho foi feita uma pesquisa a partir do segundo semestre de 2023 até o primeiro semestre de 2024, com consumidores de carnes de diferentes regiões da cidade de Uberlândia que possui uma população atual estimada de 713.224 habitantes (IBGE, 2022), com área territorial de 4.115,206 km^2.

Para definir o tamanho da amostra foi estabelecido um erro amostral de 5% com 95% de confiança e foi utilizada a fórmula descrita por Barbetta (2008): $n = \frac{N.n_0}{N+n_0}$. Onde: n é o número de indivíduos da amostra, N é o tamanho da população, n_0 é a primeira aproximação do tamanho da amostra e $n_0 = \frac{1}{E^2} E^2$ é o erro amostral tolerável.

Considerando os padrões estatísticos acima definidos, o valor da amostra encontrado pela fórmula foi de no mínimo 400 consumidores.

Foi realizada a pesquisa de levantamento, que segundo Babetta (2008), consiste na coleta de dados, por entrevistas ou questionários projetados para esse fim e é indicada quando se deseja responder questões que expressem opiniões, costumes ou características de uma determinada população.

O estudo foi previamente submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa – CEP da UFTM, porque envolveu a participação de seres humanos e aprovada conforme parecer número 6.437.554, emitido em 20 de outubro de 2023. Somente participaram da pesquisa os consumidores que aceitaram o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido), eram moradores de Uberlândia e possuíam o hábito de consumo de algum tipo de carne de açougue.

2.2. QUESTIONÁRIO

O questionário foi elaborado a partir da plataforma Google Forms e divulgado nas redes sociais, Facebook e Instagram, e disponibilizado um link para direcionar as informações sobre a pesquisa. Aos que tiveram interesse no convite, foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para aceite ou não do participante. Os participantes que aceitaram o TCLE iniciaram a pesquisa.

O questionário foi composto por vinte e três perguntas divididas em três seções. A primeira seção, uma pergunta aberta para o registro do e-mail; a segunda seção com pergunta fechada sobre o aceite do convite e do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); terceira seção: identificar se o respondente era consumidor de carne ou não (nessa etapa, caso fosse uma resposta negativa, a pesquisa era encerrada). As demais seções, com as vinte e uma perguntas restantes, eram para registro do bairro que o respondente residia e questões de múltipla escolha abordando os seguintes pontos: informações socioeconômicas (sexo, faixa etária, escolaridade e renda familiar), produtos de origem animal fabricados e/ou transformados em açougue que consome, locais de preferência, motivos para adquirir produtos manipulados em açougues e/ou industrializados; observação dos órgãos de inspeção e critérios de Boas Práticas.

2.3. ANÁLISE DE DADOS

Os dados obtidos nos questionários foram tabulados e submetidos à análise estatística descritiva sob a forma de distribuição de frequência e apresentados em gráficos e tabelas para melhor interpretação dos resultados percentuais das respostas obtidas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidas 401 respostas, distribuídas pelas seguintes regiões da cidade de Uberlândia: Sul (29,76%), Oeste (23,59%), Central (12,87%), Leste (19,84%) e Norte (13,94%). Observou-se pela Tabela 1, que 58,8% eram do sexo feminino, 38 % do sexo masculino e 3,3 % preferiram não dizer o gênero. A faixa etária dos respondentes que preponderou tinha idade entre 36 e 45 anos (35,3%). Quanto ao nível de escolaridade, 38, 3 % possuíam pós-graduação e 34,6 % nível médio completo. A maioria tinha renda familiar mensal acima de R$ 5.001,00 (52,5%) e entre R$ 3.001,00 e R$ 4.000,00 (15,3 %). Estado civil da população entrevistada teve a predominância de casados (54,8 %), seguidos por solteiros (34,9 %), divorciados (8,5%), viúvos (1,3%) e separados (0,8 %).

Em relação à escolaridade, 98,5 % dos entrevistados tinham pelo menos o ensino médio completo. Segundo Fanalli (2018), o grau de escolaridade pode estar relacionado com o nível de informação dos consumidores, pois em geral, as pessoas com nível de graduação possuem uma maior fonte de informações sobre os alimentos consumidos, além de saber identificar notícias verídicas as quais influenciam o interesse pelo cuidado com a saúde através da alimentação.

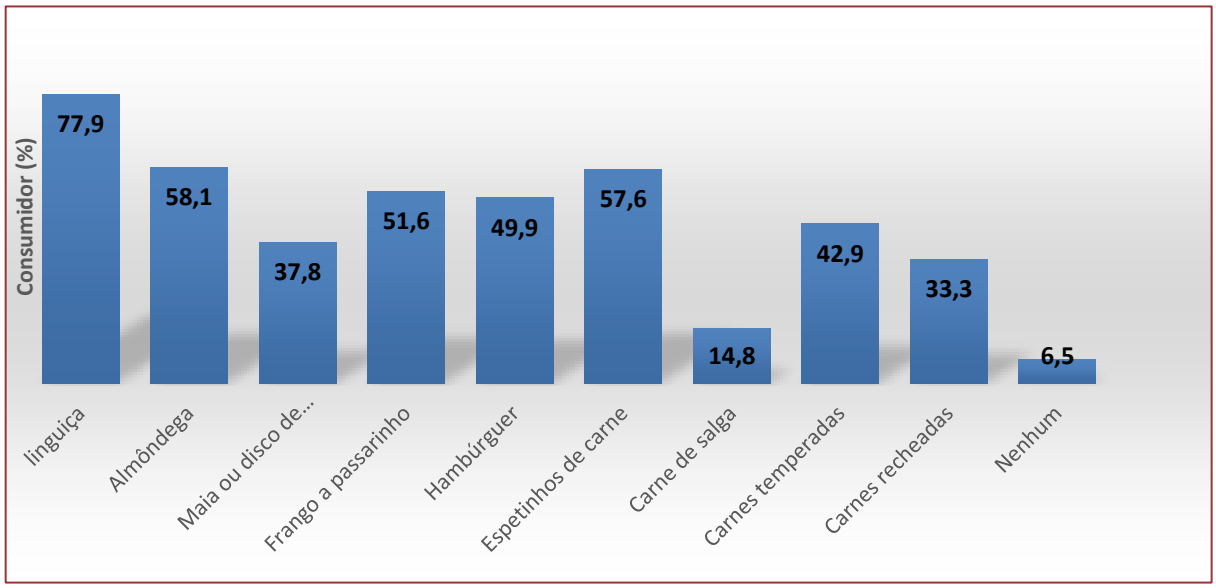
Tabela 1 - Características sociodemográficas da pesquisa

Variável	Categorias	%
Gênero	Feminino	58,8
	Masculino	38,0
	Preferiram não responder	3,3
Faixa Etária	Entre 18 a 25	7,8
	Entre 26 a 35	26,1
	Entre 36 a 45	35,3
	Entre 46 a 60	27,6
	Acima de 60	3,3
Escolaridade	Alfabetizado	0,0
	Ensino Fundamental Incompleto	1,5
	Ensino Médio Completo	25,6
	Ensino Superior Completo	34,6
	Pós- Graduação Completa	38,3
Renda Familiar	Até R$ 1.000,00	0,8
	Entre R$ 1.0001,00 e R$ 2.000,00	6,0
	Entre R$ 2.001,00 e R$ 3.000,00	11,1
	Entre R$ 3.001,00 e R$ 4.000,00	15,3
	Entre R$ 4.001,00 e R$ 5.000,00	14,3
	Acima de R$ 5.000,00	52,5
Estado Civil	Casado (a)	54,5
	Solteiro (a)	34,9
	Divorciado (a)	8,5
	Viúvo (a)	1,3
	Separado (a)	0,8

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Os produtos de transformação fabricados no açougue mais consumidos foram linguiça (77,9 %), seguido por almôndega (58,1 %) e em terceiro lugar por espetinhos de carne (57, 6%), conforme Figura 1.

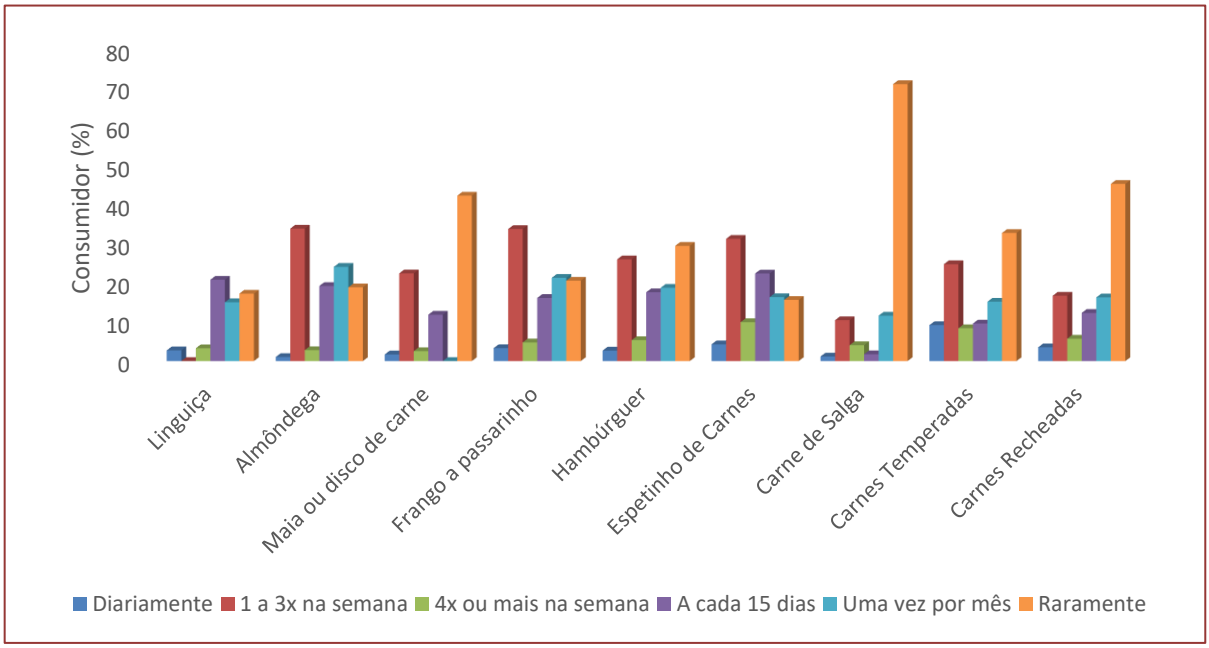
Figura 1 - Produtos cárneos fabricados e/ou transformados artesanalmente em açougue mais consumidos no município de Uberlândia



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Entre os produtos manipulados em açougues podemos observar que os mais consumidos foram a linguiça (77,9%), almôndega (58,1%) e espetinhos (57,6%), com a frequência de uma a três vezes por semana. Já as carnes salgadas se destacaram por serem as mais raramente consumidas. (Figura 2).

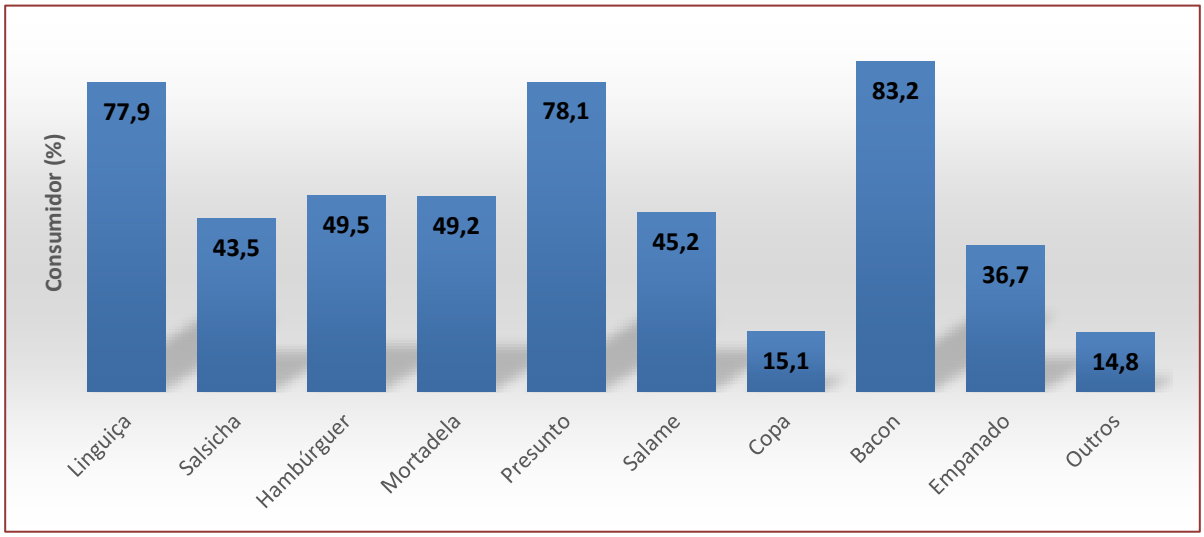
Figura 2 - – Frequência de consumo dos produtos manipulados em açougue no município de Uberlândia



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

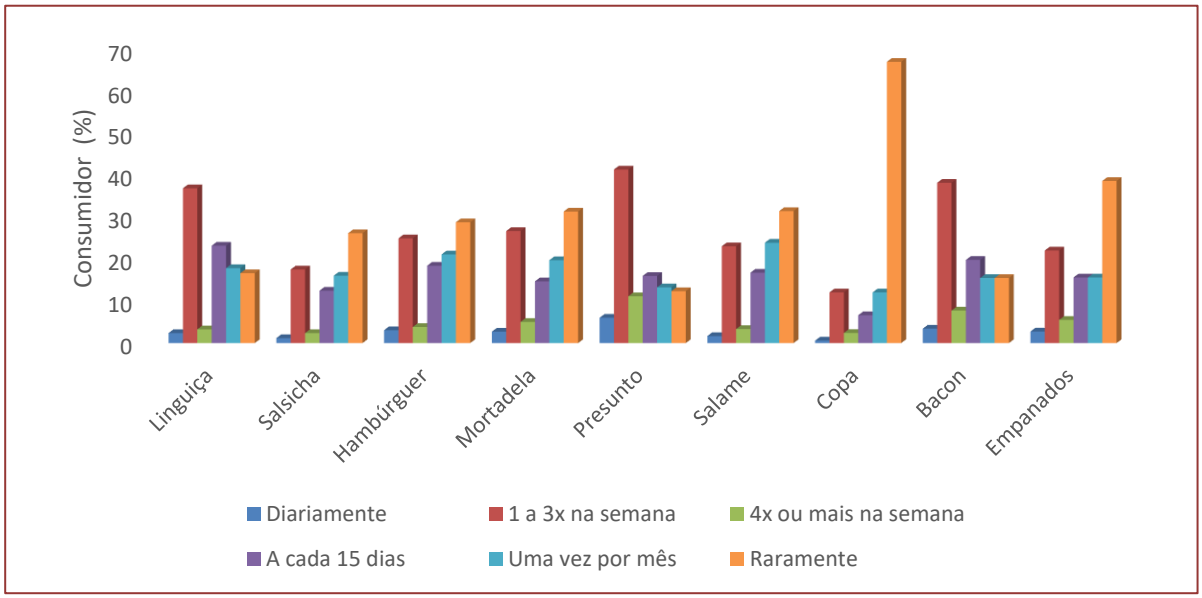
Os produtos industrializados que mais se destacaram em relação ao consumo foram o bacon (83,2%), o presunto (78,1 %) e a linguiça (77,9%) (Figura 3), sendo consumidos de uma a três vezes por semana (Figura 4), o que pode ser explicado pelo uso versátil de bacon e linguiça em pratos típicos brasileiros, além do sabor característico e agradável. Já o presunto pode estar associado à presença regular em sanduíches e refeições rápidas. De acordo com Silva (2015), no mercado interno cerca de 78% do consumo de carne suína ocorre através de produtos industrializados como embutidos e defumados, como por exemplo, o bacon.

Figura 3 - Produtos industrializados mais consumidos no município de Uberlândia



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

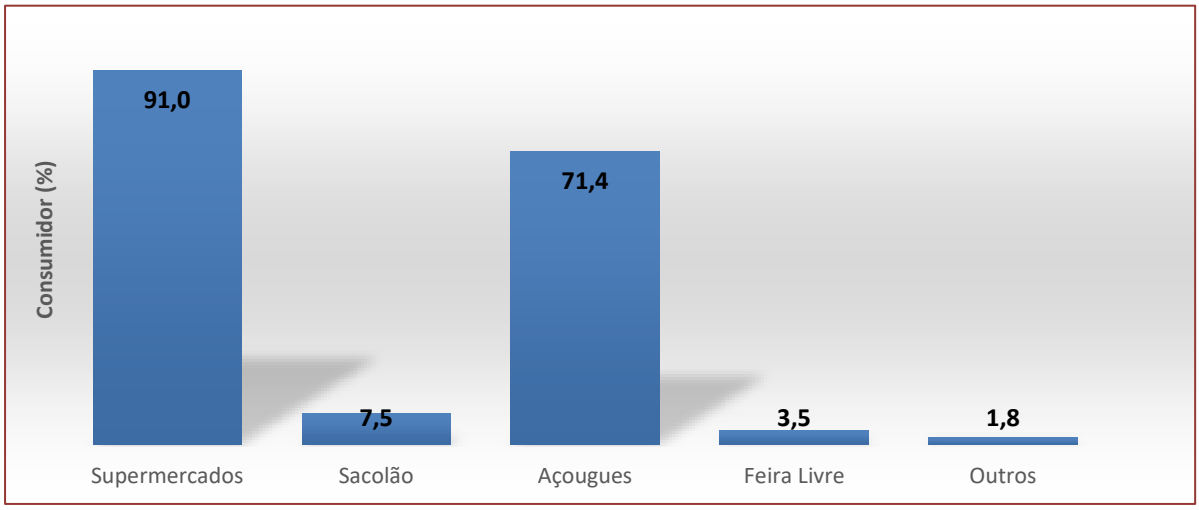
Figura 4- Frequência de consumo dos produtos industrializados no município de Uberlândia



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Observou-se que em torno de 90% dos consumidores preferem comprar os produtos no supermercado ou no açougue. A preferência por supermercados sugere uma maior conveniência devido à oferta de vários produtos em um mesmo lugar, maiores quantidades e preços competitivos. Já nos açougues os consumidores buscam produtos de qualidade superior ou especializados que talvez não sejam encontrados em supermercados convencionais. Segundo Nunes *et al.* (2022), os consumidores têm preferência por esses dois locais devido à segurança, limpeza e higiene dos mesmos.

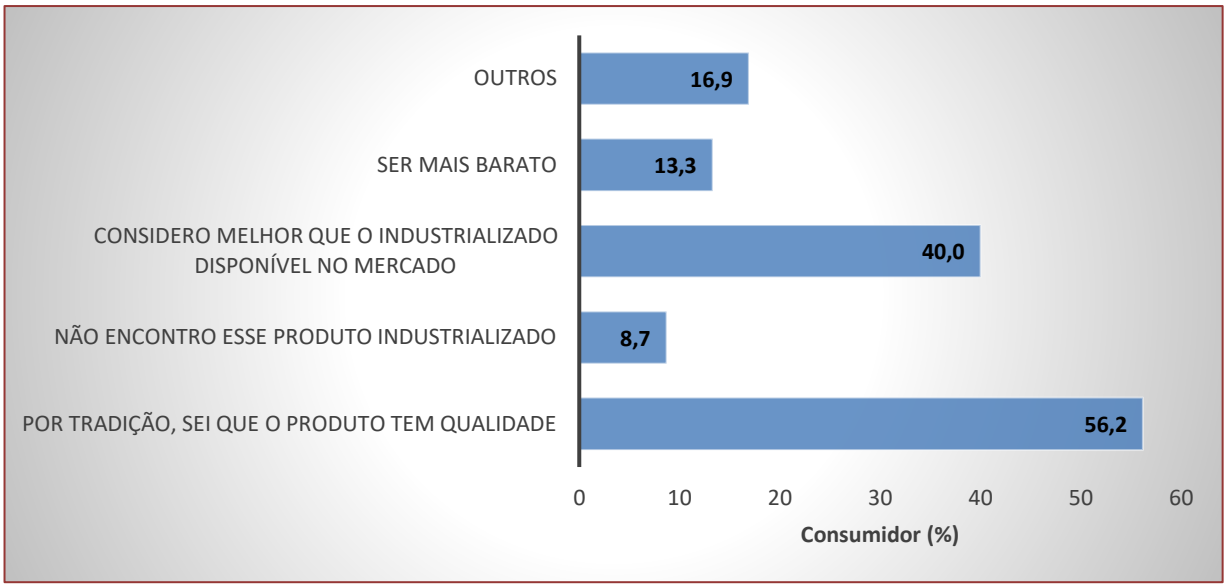
Figura 5 - Locais de preferência dos consumidores no município de Uberlândia



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

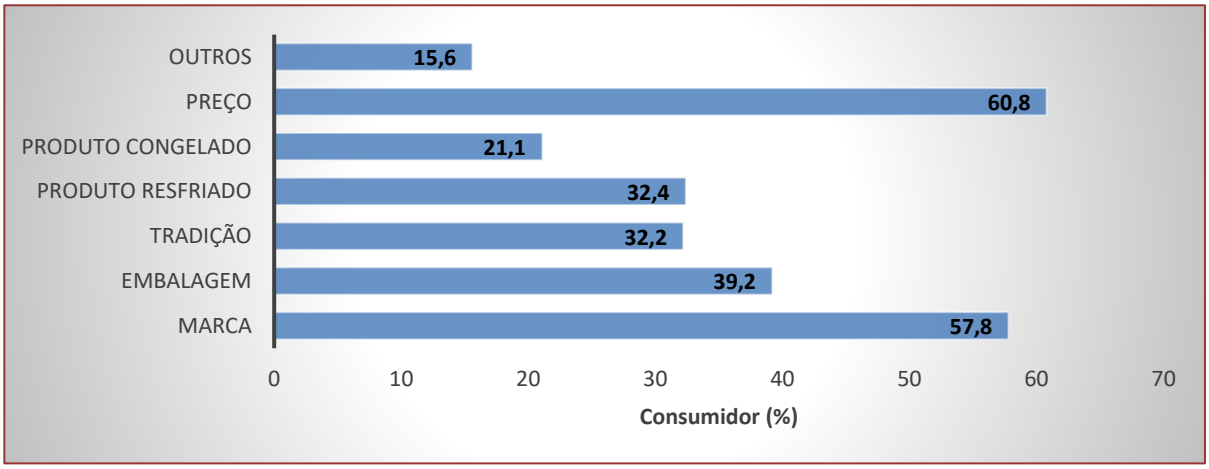
Quando questionados quanto aos motivos para escolha dos produtos cárneos manipulados em açougue, 56,2 % responderam que por tradição e por saber que o produto tem qualidade e 40,0 % alegaram que os produtos cárneos de açougue são melhores que os industrializados (Figura 6). Ao serem questionados sobre o motivo para escolha de produtos industrializados, 60,8% alegaram serem motivados pelo preço, seguindo pela marca e embalagem (Figura 7). Enquanto o preço domina as decisões de compra, fatores como marca e embalagem desempenham papéis importantes, influenciando como diferentes produtos de carne são incorporados na dieta dos consumidores. A análise destes dados pode ser útil para fabricantes e varejistas ajustarem suas estratégias de marketing e desenvolvimento de produtos para melhor atender às preferências e necessidades do consumidor **(**Las Casas & Garcia, 2007**;** Martinez*, et al* 2018).

Figura 6 - Motivos para escolha dos produtos cárneos manipulados em açougue



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Figura 7 - Motivos para escolha de produtos industrializados

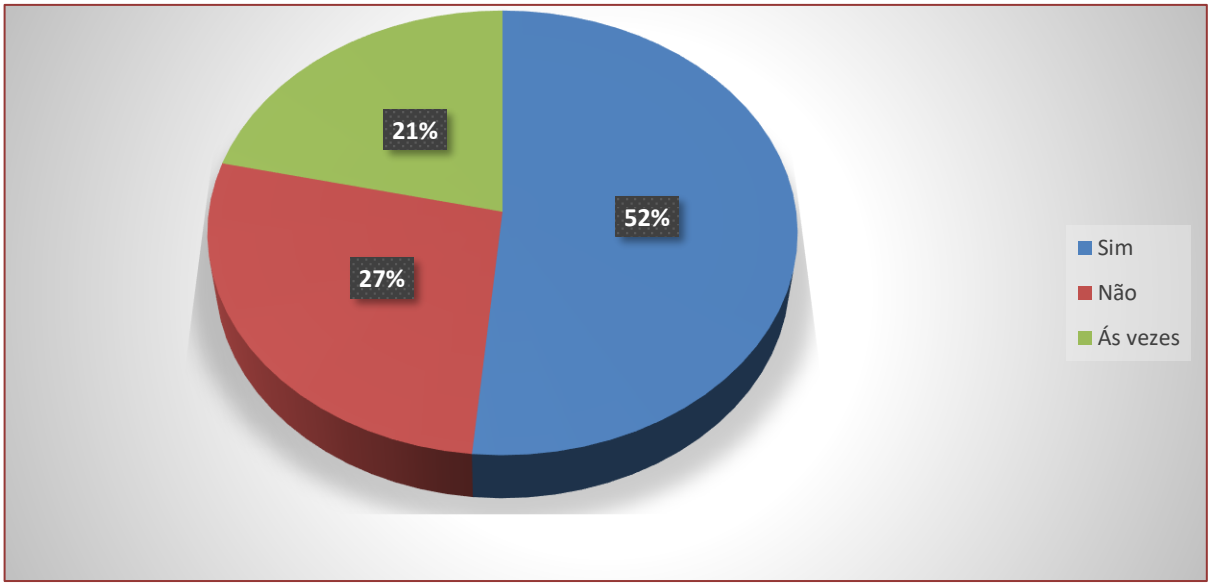


Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Ao adquirir produtos cárneos, o selo de inspeção (SIF, IMA ou SIM) é um critério importante para garantir a segurança alimentar e a qualidade do produto. Esses selos indicam que o produto passou por inspeção sanitária e está apto para o consumo. O Alvará Sanitário do estabelecimento também é relevante, pois indica que o local segue as normas de higiene e segurança para o armazenamento e manipulação dos alimentos. 27,1 % dos entrevistados disseram não observar o selo de inspeção no momento da compra e 21,4 % disseram prestar atenção dependendo do produto. Em geral, consumidores conscientes tendem a observar esses selos e o alvará para garantir a procedência e qualidade do que estão comprando. Conforme Cruz, Schneider (2010); Lopes *et al.* (2017) e Goodman (2003) cresce o interesse pela rotulagem e rastreabilidade de alimentos; nesse caso, a rastreabilidade bovina está cada vez mais atrelada à noção de segurança alimentar**.** O que

se observou dos consumidores, foi que apenas 51,5% afirmaram verificar o selo de inspeção dos produtos no momento da compra (Figura 8). O que se assemelha com os resultados encontrados por Rosanova *et al*. (2021) e Magalhães *et al.* (2021).

Figura 8 - Observação dos serviços de inspeção e alvará sanitário



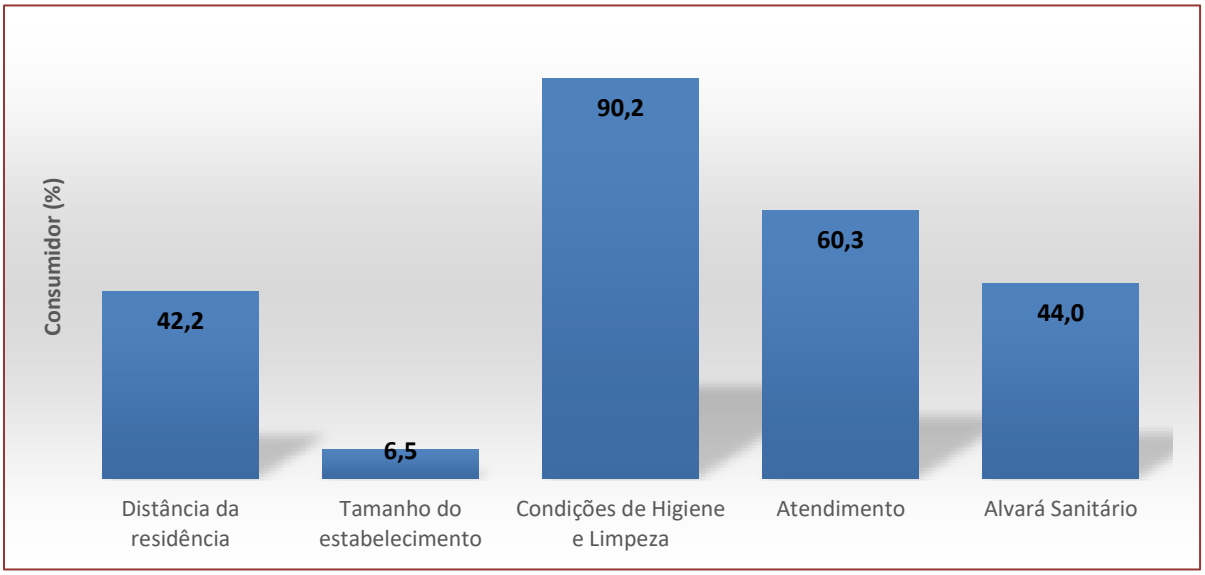
Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Segundo Rosanova *et al.* (2021), apenas 22% dos consumidores verificam o selo de inspeção nas carnes que estão sendo adquiridas. Magalhães *et al.* (2021), relatam que a maioria dos consumidores (60,4%) não procura saber a origem das carnes adquiridas, não sabem ou nunca se interessaram em saber se o produto é inspecionado ou não. Já uma pequena parcela (39,6%) procura saber a origem desses alimentos.

A inspeção sanitária dos alimentos e ao longo de toda a cadeia produtiva é importante para garantir uma carne segura e de qualidade para o consumidor (Medeiros, 2020). O produto clandestino não é regido por leis sanitárias, tendo, portanto, uma grande chance de transmitir doenças. A carne com selo de inspeção (Federal, Estadual ou Municipal) indica ao consumidor brasileiro que o alimento tem origem conhecida e a forma de obtê-lo foi seguindo normas e padrões estabelecidos pelos órgãos responsáveis (Groot, 2021).

Na pesquisa realizada na cidade de Juiz de Fora - MG, 42,9% dos consumidores não sabem o que é carne inspecionada. A divulgação de informações sobre os selos de inspeção da carne suína, poderia esclarecer os consumidores sobre uma maior garantia dos alimentos e assim, eles teriam mais confiança em aumentar seu consumo (Souza, 2021).

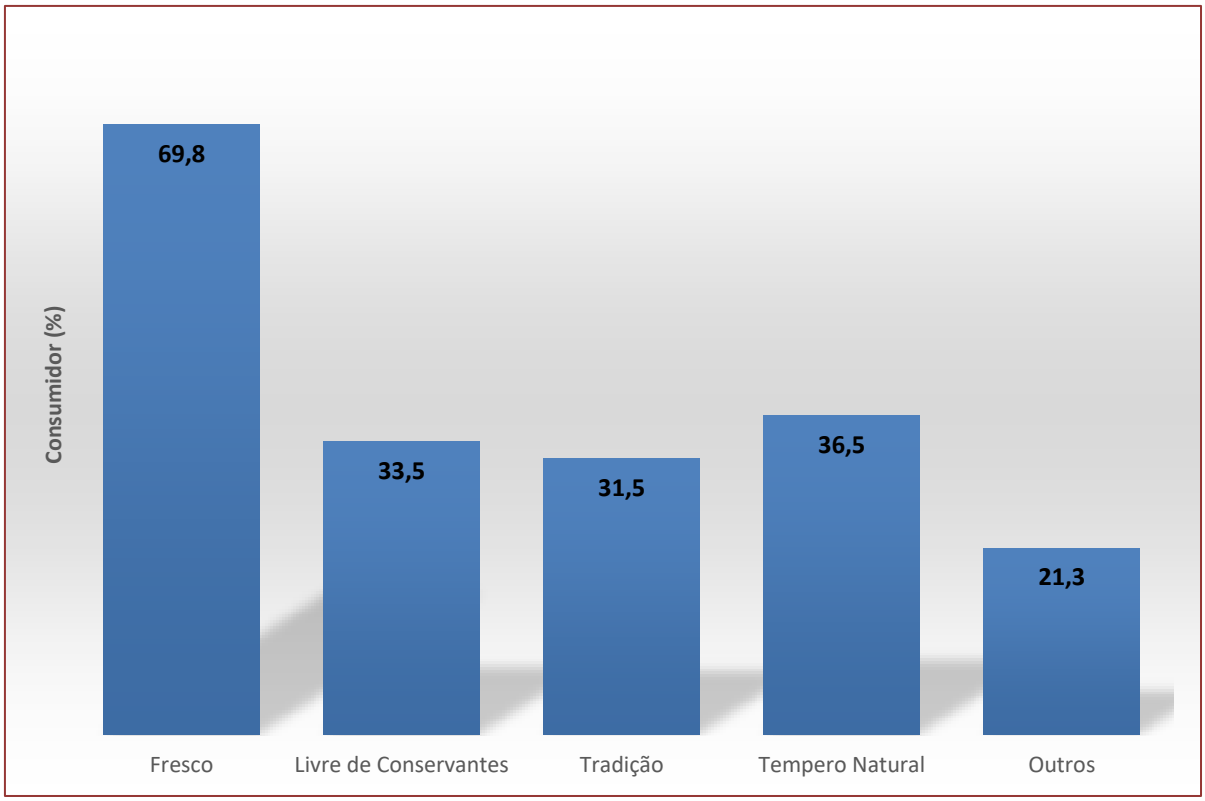
Figura 9 - Critérios na escolha de um estabelecimento para compra de produtos cárneos



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Embora 51,5% tenham afirmado que observam o selo de inspeção no momento da compra, 90,2% alegaram que as condições de higiene e limpeza são critérios na escolha de um estabelecimento para compra de produtos cárneos (Figura 9). A higiene é um dos critérios mais importantes para qualquer estabelecimento que lida com alimentos, e em especial para produtos cárneos, que são mais suscetíveis à contaminação. O atendimento foi o segundo critério mais apontado pelos consumidores (60,3 %). Um bom atendimento faz toda a diferença na hora de adquirir produtos artesanais. Funcionários bem treinados devem ser capazes de fornecer informações sobre a procedência da carne, o processo de produção e dicas de conservação e preparo; também gera confiança no consumidor, especialmente quando há abertura para responder perguntas e esclarecer dúvidas, o que é essencial ao lidar com produtos artesanais, em que cada detalhe da produção pode impactar a qualidade. Em terceiro lugar de critério de escolha do estabelecimento, está a distância da residência (42,2 %) o que pode ser justificado pela comodidade e a facilidade de acesso, além de o produto chegar ao local de destino mais rápido, não comprometendo a qualidade. Quando os consumidores detêm informações necessárias acerca das corretas medidas higiênico-sanitárias a serem adotadas pelos manipuladores, bem como dos riscos de doenças que a ausência da adoção dessas práticas pode trazer, eles podem assumir importante papel como agentes de saúde pública, auxiliando os órgãos fiscalizadores (Fanalli, 2018).

Figura 10 - Motivos para adquirir produtos cárneos fabricados e/ou transformados artesanalmente



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

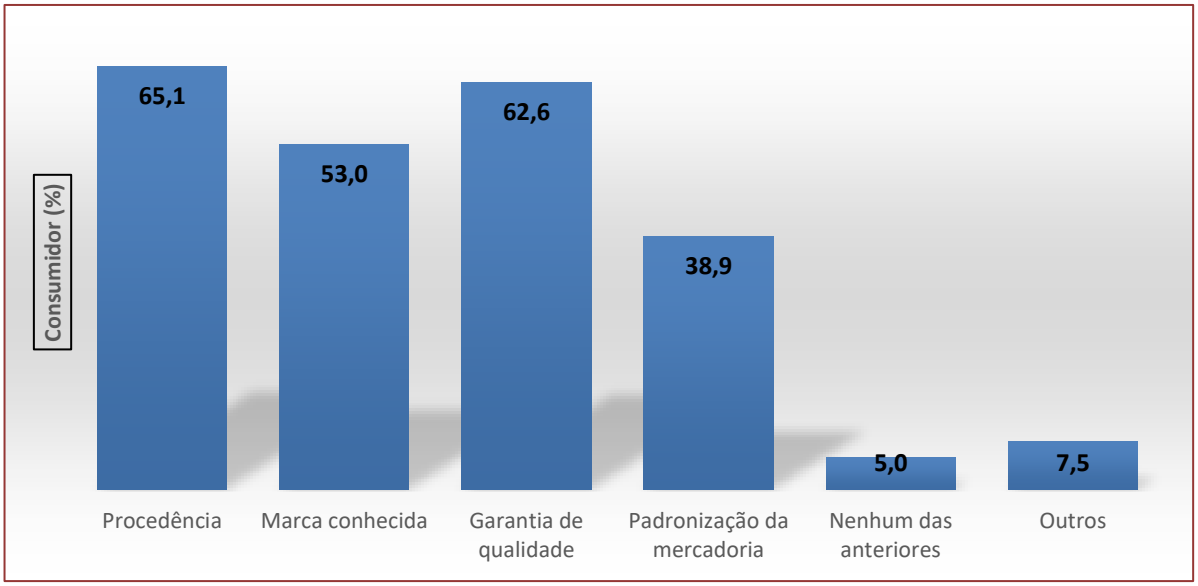
Dentre os vários motivos para adquirir produtos cárneos fabricados e/ou transformados artesanalmente, 69,8% alegaram preferir produtos frescos. Essa preferência se justifica pelo fato de que os produtos artesanais costumam ser feitos em menor escala, resultando em produtos mais frescos e saborosos. Já 36, 5% responderam tempero natural, pois o uso de temperos naturais em vez de misturas prontas ou artificiais, proporciona um sabor mais genuíno e personalizado aos produtos cárneos. Um percentual de 33,5 % respondeu acreditar que estes produtos artesanais são livres de conservantes, uma vez que temperos naturais podem ter propriedades benéficas para a saúde, como antioxidantes e anti-inflamatórios, que não estão presentes em temperos processados. (Figura 10).

É no tempero que se desenvolve a criatividade, para a abusar na inovação e elaborar novos sabores personalizados. (Mello, 2020). Para a produção de linguiças também é essencial ter a boa combinação de ervas e especiarias, harmonizando com determinadas carnes, como por exemplo, frango vai muito bem com coentro, salsa e páprica defumada; a carne suína combina perfeitamente com alecrim, sálvia e tomilho. (Mello, 2020).

Em relação aos motivos para adquirir produtos fabricados por grandes marcas inspecionados, 65,1 % buscam procedência, 62,6 % garantia de qualidade, 53 % marca conhecida e 38,9 % padronização da mercadoria (Figura 11), visto que grandes marcas geralmente têm sistemas robustos de rastreamento que permitem acompanhar a procedência dos produtos desde a origem dos ingredientes até o ponto de venda. Isso ajuda a garantir que os produtos atendam aos padrões de qualidade e segurança. A

garantia da qualidade instaura-se dentro das empresas como um setor que busca a inspeção, teste ou auditoria dos requisitos de qualidade do produto fabricado, bem como, dos testes de controle de qualidade (Malafaia, Biscola e Dias, 2021).

Figura 11 - Motivos para adquirir produtos fabricados por grandes marcas inspecionados



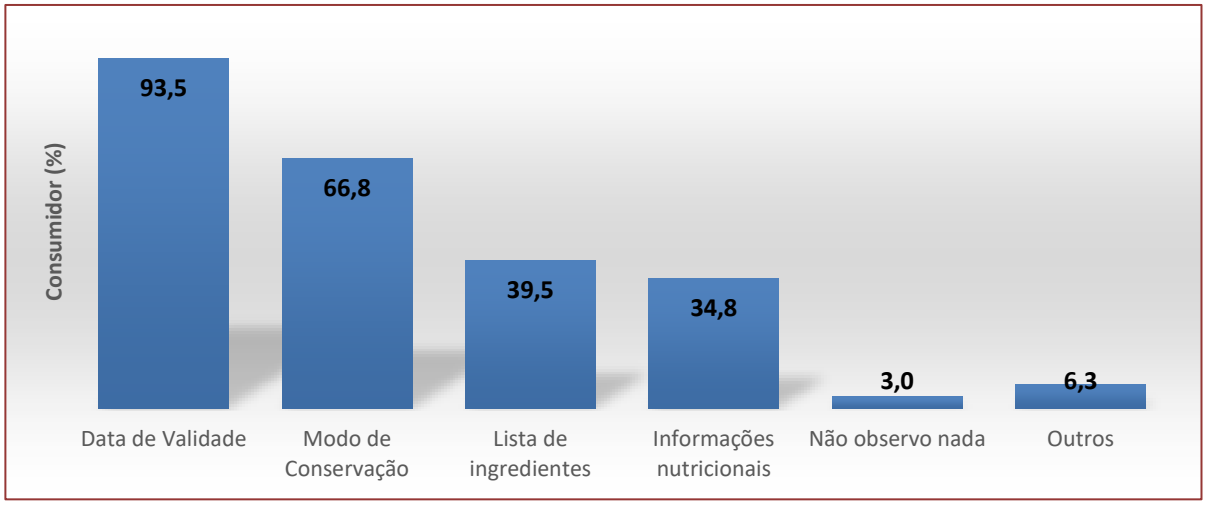
Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Sobre a aquisição dos produtos foi observado que a maioria verifica a data de validade (93,5%), seguido pelo modo de conservação (66,8%), lista de ingredientes (39,5 %) e informações nutricionais (34,8%), conforme figura 12. A data de validade é crucial para evitar o consumo de alimentos que possam ter passado do prazo e estarem deteriorados. Verificar as instruções de conservação é fundamental para manter a qualidade e a segurança do produto. Isso inclui informações sobre a temperatura de armazenamento (refrigerado ou congelado) e se o produto deve ser consumido dentro de um determinado período após a abertura. A segurança alimentar se dá pelo consumo de alimentos dentro do tempo de vida útil, ou seja, período em que o alimento se garante seguro, mantendo suas características físicas, químicas, sensoriais e microbiológicas (Schneider *et. al.*, 2018).

A lista de ingredientes permite saber exatamente o que está incluído no produto, o que é essencial para identificar possíveis alérgenos e aditivos que você pode querer evitar. Para produtos cárneos artesanais, a lista pode fornecer informações sobre o tipo de carne e quaisquer outros ingredientes adicionados, como temperos e conservantes. As informações nutricionais ajudam a avaliar o valor nutritivo do produto, incluindo calorias, proteínas, gorduras, sódio e outros nutrientes. Isso é útil para aqueles que estão monitorando sua dieta ou têm necessidades dietéticas específicas. Barros *et al.* (2020), afirmam que a rotulagem nutricional de um alimento é definida como a descrição de informação acerca das propriedades nutricionais do produto, que compreende desde o valor energético até os principais nutrientes, especificando as quantidades, a qualidade

do produto e a composição correta. A linguagem de informação deve ser clara e os riscos também devem ser informados.

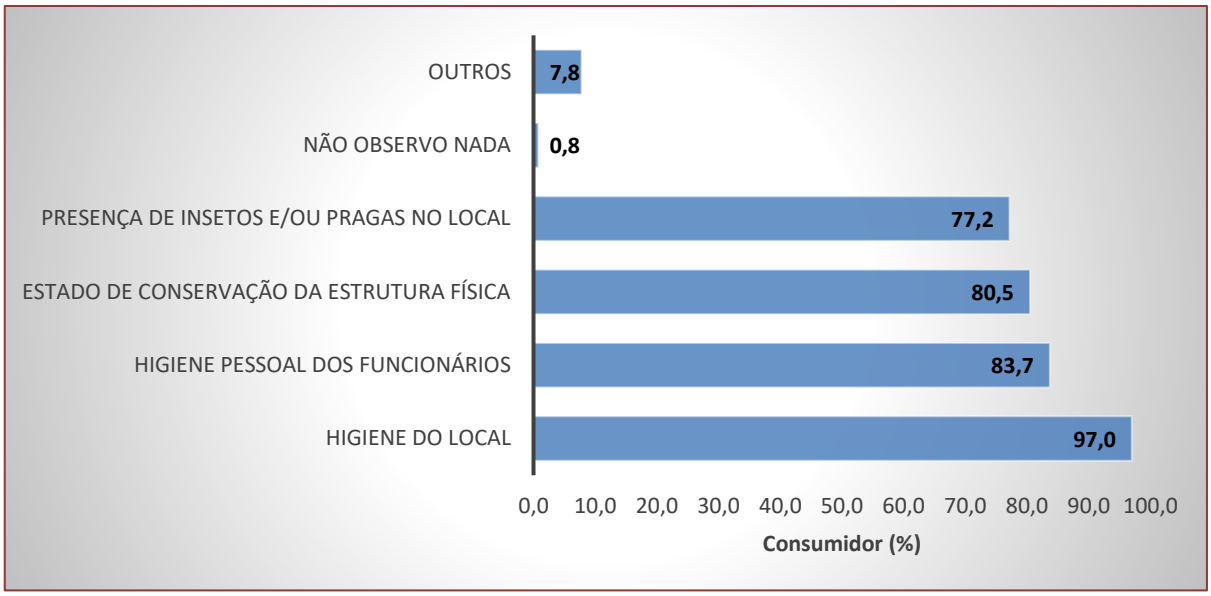
Figura 12 - Critérios e/ou informações observados na aquisição do produto



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Sobre os critérios de boas práticas na aquisição de produtos, 97 % observam a limpeza do local, 83,7% higiene pessoal dos funcionários, 80,5 % estado de conservação da estrutura física e 77,2% a presença de insetos e/ou pragas no local, conforme apresentado na Figura 13. O estabelecimento deve ser visualmente limpo, com pisos, bancadas, utensílios e equipamentos higienizados adequadamente. A sujeira acumulada, restos de alimentos e desorganização podem ser indicativos de práticas inadequadas de manuseio e armazenamento. Um ambiente limpo reduz o risco de contaminação cruzada e proliferação de bactérias que podem comprometer a segurança dos alimentos. Portanto, para a prevenção das doenças de transmissão hídrica e alimentar (DTHA's) é inexorável a manutenção higiênico-sanitária e de boas práticas de fabricação (BPF) exercidos na recepção, armazenamento, manipulação, exposição à venda e entrega dos produtos alimentares em estabelecimentos de açougues (Gallo *et al.*, 2020).

Figura 13 - Critérios de boas práticas na aquisição de produtos



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Portanto, funcionários que manipulam alimentos devem usar uniformes limpos, luvas, toucas ou redes para cabelo e máscaras, quando necessário, para evitar a contaminação dos produtos, devendo ser bem treinados sobre práticas de higiene e manipulação segura de alimentos. Sabe - se que os manipuladores de alimentos exercem papel importante no controle higiênico sanitário dos alimentos, dessa forma, destaca-se a necessidade de maior cuidado por parte destes, quanto à higiene na produção dos alimentos, haja vista que os perigos microbianos são considerados como a principal causa de contaminação dos alimentos (Rocha *et al.*, 2019)

A estrutura física do local deve estar em boas condições, com paredes, pisos e tetos sem rachaduras, infiltrações ou mofo. Instalações precárias podem indicar problemas de higiene e conservação dos alimentos. Um dos aspectos críticos das Boas Práticas é a ausência de insetos, roedores ou outros tipos de pragas no local. A presença desses animais pode ser um sinal de falhas no controle sanitário e na segurança alimentar.

Observar esses critérios de Boas Práticas é fundamental para garantir que os alimentos sejam manipulados e armazenados de forma segura. Um estabelecimento que segue essas diretrizes reduz significativamente o risco de contaminação e doenças alimentares, além de demonstrar profissionalismo e comprometimento com a qualidade dos produtos oferecidos.

4. CONCLUSÃO

Após o estudo sobre os consumidores de produtos manipulados em açougue e industrializados em Uberlândia (MG), verificou-se que os produtos manipulados favoritos adquiridos em açougue foram linguiça, almôndega e espetinhos, com a frequência de uma a três vezes por semana e bacon, presunto e linguiça sendo consumidos também de uma a três vezes na semana, entre os industrializados.

A maioria dos consumidores preferem realizar suas compras em supermercados, onde encontram conveniência, diversidade de produtos e preços mais competitivos, enquanto o açougue se destaca como opção para aqueles que buscam qualidade superior ou produtos específicos.

Na aquisição de produtos cárneos o selo de inspeção e o Alvará Sanitário do estabelecimento desempenham um papel essencial para assegurar a qualidade e a segurança alimentar. No entanto, há uma parcela significativa de consumidores que não verifica essas certificações. Esses dados sugerem a necessidade de uma maior conscientização sobre a importância desses critérios para proteger a saúde dos consumidores, promovendo escolhas mais seguras no momento da compra.

Conclui-se que a observância de critérios de boas práticas e informações presentes nos rótulos é fundamental para assegurar a qualidade e a segurança de produtos cárneos. A maioria dos consumidores verifica a data de validade e o modo de conservação, além de se atentar à limpeza do local e à higiene dos manipuladores, o que demonstra uma preocupação com a segurança alimentar. A adoção dessas práticas, tanto pelos consumidores quanto pelos estabelecimentos, fortalece a confiança na qualidade dos produtos oferecidos.

REFERÊNCIAS

[1] BARROS, L. da S.; RÊGO, M. da C.; MONTEL, D. da C.; SANTOS, G. de F. F. de S.; PAIVA, T. V. Rotulagem nutricional de alimentos: utilização e compreensão entre estudantes. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 11, p. 90688-90699, nov. 2020. DOI: https://doi.org/10.34117/bjdv6n11-469. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/20279. Acesso em: 10 abr. 2023.

[2] CRUZ, F. T. da.; SCHNEIDER, S. Qualidade dos alimentos, escalas de produção e valorização de produtos tradicionais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 22-38, 2010. Disponível em: https://periodicos.unb.br/index.php/rbagroecologia/article/view/49093/37273. Acesso em: 10 abr. 2023.

[3] ELLER, F. **Tomando consciência da história e consumo da carne bovina**. 2020.

[4] FANALLI, S. L. Perfil de consumo e percepção dos consumidores de carne: consequências sobre a saúde pública**. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, São Paulo, v.15, n.31, p.1-13, jul. 2018. Disponível em: https://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/7YgU5DLnagIDsVr_2018-9-19-8-41-24.pdf. Acesso em: 10 abr. 2023.

[5] GALLO, M.; FERRARA, L.; CALOGERO, A.; MONTESANO, D.; NAVIGLIO, D. Relationships between food and diseases: what to know to ensure food safety. **Food Research International**, Amsterdã, v. 137, e.109414, p. 1- 16, Nov. 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109414. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996920304397. Acesso em: 10 abr. 2023.

[6] GOODMAN. D. The quality 'turn' and alternative food practices: reflections and agenda. **Journal of Rural Studies**, Amsterdã, v. 19, n. 1, p. 1-7, Jan. 2003. DOI: https://doi.org/10.1016/S0743-0167(02)00043-8. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0743016702000438. Acesso em: 22 out. 2024.

[7] LAS CASAS, A. L; GARCIA, M. T. (org.). **Estratégias de marketing para o varejo**: inovações e diferenciações estratégicas que fazem a diferença no marketing de varejo São Paulo: Novatec, 2007.

[8] LOPES, M. A.; MAIA, E. M.; BRUHN, F. R. P.; CUSTÓDIO, I. A.; ROCHA, C. M. B. M. da; FARIA, P. B. Fatores associados à percepção e atitude de consumidores de carne bovina com certificação de origem em Uberlândia, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 64, n. 1, p. 31-39, jan./ fev. 2017. DOI: https://doi.org/10.1590/0034-737X201764010005. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rceres/a/FX5yFkJXdjH83Z7mzXSdqgG/?lang=pt. Acesso: 10 abr. 2023.

[9] MALAFAIA, G. C.; BISCOLA, P. H. N.; DIAS, F. R. T. Projeções para o mercado de carne bovina do Brasil–2029/2030. **Boletim CiCarne**. Brasília, DF: Embrapa, p.1-3, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1355108/51748908/BoletimCiCarne020.pdf/df10a41a-b09a-d460-2455-4717b738a03c. Acesso em: 10 abr. 2023.

[10] MARTINEZ, O.; RODRIGUEZ, N.; MERCURIO, A.; BRAGG, M.; ELBEL, B. Supermarket retailers' perspectives on healthy food retail strategies: In-depth interviews. **BMC Public Health**, London, v. 18, e1019, p. 1- 16, Aug. 2018. DOI: https://doi.org/10.1186/s12889-018-5917-4. Disponível em: https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-018-5917-4. Acesso em: 10 abr. 2023.

[11] MELLO, A. G. **Linguiça artesanal: guia completo**, [2020]. Disponível em: Linguia Artesanal Guia Completo V2 | PDF | Colágeno | Carne. Acesso em: 22 out. 2024.

[12] MILLER, R. Drivers of consumer liking for beef, pork, and lamb: a review. **Foods** Switzerland, v. 9, n. 4, e428, p. 1- 25, Apr. 2020. DOI: https://doi.org/10.3390/foods9040428. Disponível em; https://www.mdpi.com/2304-8158/9/4/428. Acesso em: 22 out. 2024.

[13] NUNES, F.C, MENDES, A. C.; SOARES, C. A.; SILVA, E. A. da; SILVA. M. O.; LARCERDA, J. D. A. Consumption of pork meat and its derivatives in the southeastern mesoregion of Pará in the period of the Covid-19 pandemic. **Reserach Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 6, p. 1-10, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i6.28937. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/28937/25035. Acesso em: 22 out. 2024.

[14] ROCHA, L. de A.; RODRIGUES, L. M.; ARAUJO, M. C.; SOARES, T. da C.; GOMES, S. A. B.; OLIVEIRA, E. S. de. Análise do controle de temperatura dos alimentos servidos em Unidade de Alimentação e Nutrição universitária na cidade de Picos- PI, Brasil. Research, Society and Development, v. 8, n. 2, e882563, 2019. DOI: https://doi.org/10.33448/rsd-v8i2.563. Disponível em: https://www.redalyc.org/journal/5606/560662193008/html/. Acesso em: 22 out. 2024.

[15] SILVA, L. C. C. e. **Efeitos da ractopamina e da imunocastração de suínos nas características da barriga e na qualidade do bacon**. 2015. 204 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência dos Alimentos) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São José do Rio Preto, 2015. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/entities/publication/4d9e80dd-8710-43c7-b26d-aeeb99a5c273. Acesso em: 28 out. 2024.

Capítulo 4

Agroecologia como metodologia de ensino na Educação do Campo: experiências na Escola Municipal de Ensino Fundamental Machado de Assis no distrito de São Pedro de Campinote - Lagoa Seca – PB[1]

Edvaldo Carlos de Lima
Maria Eduarda Nunes dos Santos

Resumo: A produção agroecológica é um dos desdobramentos da educação do campo e da questão agrária brasileira. Posto isto, se trata de uma ferramenta metodológica muito importante para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, abordando desta maneira a realidade na qual os estudantes estão inseridos. Com isso, uma proposta curricular adequada à educação do campo mostra-se essencial para o desenvolvimento educacional e social dos estudantes, assim como uma leitura critica do processo de cidadania. Logo a educação do campo trata-se de um movimento que tem como referencial a universalização da educação, possuindo um olhar voltado às lutas dos trabalhadores rurais e a realidade do campo brasileiro. Portanto, adota-se a agroecologia como forma metodológica, abordando a alimentação saudável como prática na sala de aula, trazendo desta forma os estudantes à sua realidade territorial. Nesse sentido, desenvolvemos esta pesquisa na Escola Municipal de Ensino Fundamental Machado de Assis no distrito de São Pedro de Campinote - Lagoa Seca – PB.

Palavras-chave: Agroecologia, trabalho de campo, educação do campo, questão agraria brasileira.

[1] Esta pesquisa está sendo financiado pelo CNPq – Cota 2024-2025. Edital N.º 06/2024.

1. INTRODUÇÃO

O processo de produção da agricultura familiar no formato agroecológico, desenvolvido como parte do currículo da Educação do Campo para os trabalhadores camponeses, é parte fundamental do contexto da questão agrária brasileira. Por isso entendemos que a proposta curricular que aqui elucidamos, é entendida como parte fundamental dos princípios da Educação do Campo, vista como um projeto de educação que se contrapõe ao projeto hegemônico da educação tradicional e ao currículo que é trabalhado nas escolas. Para Batista e Costa (2021), projeto hegemônico, busca definir conteúdos e práticas que concorram para uma formação do sujeito que se adequa a ordem estabelecida, sem questionamentos, enquanto a educação do campo adota uma perspectiva emancipadora, transformadora que contribui para que as pessoas se identifiquem como sujeitos históricos que podem transformar o mundo. (p.02). Dessa forma, a formação e discernimento para os professores para trabalhar com escolas do campo é necessária, visto que um currículo escolar voltado a realidade do campo instiga os estudantes a pensarem e reconhecerem a necessidade do reconhecimento de luta pela terra através dos ensinamentos passados pelos seus educadores. Segundo Arroyo (2012), às formações dos professores devem se alinhar a realidade do aluno, com isso, através dessa concepção é evidente a necessidade de formação para professores do campo, pois através dessa perspectiva os professores formados irão conseguir reconhecer os saberes do trabalho, da terra, das experiências e das ações coletivas sociais. Com base em Oliveira (2007), o movimento de uma Educação do Campo pretende ouvir e compreender a dinâmica social, cultural e educativa dos diferentes grupos que formam o povo do campo, pois uma formação de qualidade favorece o reconhecimento das lutas do campo e o conhecimento de seus direitos, fortalecendo os sujeitos para que não aceitem passivamente qualquer imposição. Seguindo essa perspectiva, Oliveira (2007) alude que quanto mais se afirma a especificidade da educação e da escola do campo, mais se torna necessário um pensamento educacional voltado para as escolas camponesas, quebrando os paradigmas impostos por uma educação tradicional que foge da realidade dos estudantes rurais.

Nesse sentido, agroecologia como técnica de ensino parte da premissa da “mão dupla” que se trata da Educação do Campo e Agroecologia conforme Caldart (2022) enfatiza. Com isso possuir essa concepção é compreender os processos vivos de reconstrução da ecologia e social da agricultura, ou seja, é a prática da agroecologia. Ainda, para Caldart (2022) evidencia que a agroecologia “[...] pode ajudar, na atualidade, a realizar finalidades educativas emancipatórias, pensando nos sujeitos da Educação do Campo, mas não só. Inclui perguntar sobre qual dimensão formativa da participação concreta das pessoas na práxis agroecológica.” À vista disso, percebe-se que há um potencial educativo nas práxis agroecológicas, abordando práticas educativas emancipadoras em sala de aula abordando a realidade daqueles que vivem no campo, ou seja, permite que o estudante relacione o conceito o que foi estudado em sala para a sua realidade, despertando uma aprendizagem significativa. Dessa forma, podemos notar que a agroecologia vai além de apenas um conjunto de práticas agrícolas, mas pode tratar de um estilo de vida.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é apresentar a ideia de agroecologia como método para a produção de uma a alimentação adequada e livre de agrotóxicos contrariando a lógica constituída pelo agronegócio via agricultura capitalista, na Escola Municipal de Ensino Fundamental Machado de Assis no distrito de São Pedro de Campinote - Lagoa Seca - PB.

É sabido que o modelo de agricultura suplementado com o uso inadequado e abusivo de agrotóxicos ocasionou ao longo da história da agricultura capitalista mutações e desequilíbrios ecológicos. Isso submeteu à agricultura brasileira em um processo constante ao aparecimento de novas doenças, provocando um processo progressivo no uso e aplicação de veneno nos sistemas agrícolas. Afetando assim a diversidade biológica e genética dos solos para manter as áreas extensas de monocultura de soja, milho e trigo. Rompendo com as formas tradicionais de práticas e manejando a produção de alimentos sem o uso de agrotóxicos. Dessa forma é necessário evidenciar os malefícios que a "modernização" da agricultura trouxe para a população e também para a produção de alimentos. De acordo com Teixeira (2005) essa modernização da agricultura segue os moldes capitalistas para beneficiar apenas alguns produtos e produtores, consequentemente fortalecendo a monocultura. Portanto, afetando pequenas produções da agricultura familiar, na qual sofre com o processo de industrialização da agricultura, transformando a agricultura numa atividade totalmente empresarial, contribuindo para um mercado de consumo de indústrias de máquinas e insumos modernos. Segundo Graziano Neto (1985), essa modernização reflete na transformação capitalista da agricultura, fazendo com que a agricultura fique assujeitada cada vez mais na indústria. Posto isto, esses processos influenciam diretamente na produção de alimentos, submetendo-os a modificações que os transformam em alimentos industrializados distanciando dos processos naturais de plantio. Nesse sentido, Teixeira (2005) destaca que com o avanço tecnológico os modos de produção tendem a alcançar maior rentabilidade visto que mecanização possibilita a expansão das áreas cultivadas e o aumento da escala de produção, ou seja, a produção de alimentos passa a ser executado em largas escalas de apenas um alimento por terra. Com isso a propagação de pragas é evidente e os grandes produtores acabam tendo que recorrer ao uso de agrotóxicos para contenção, dessa forma prejudicando os nutrientes dos alimentos. Portanto, cabe ressaltar a necessidade de alertas para o consumo de alimentos produzidos com veneno, pois tais questões podem vir a prejudicar a população futuramente graças aos usos exagerados desses venenos, podem ocorrer impactos tanto no meio ambiente quanto na saúde humana.

2. PARADIGMAS DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA NO BRASIL: TERRITÓRIO DO CAMPESINATO E TERRITÓRIO DO AGRONEGÓCIO

2.1. TERRITÓRIO DO CAMPESINATO

A agricultura familiar está presente desde a evolução humana, na qual os homens adquiriram um processo de sedentarização e começaram a produzir alimentos e criar animais e assim passaram a se fixar apenas em um único lugar. Com o passar do tempo, a agricultura passou por várias modificações, mas não deixou de desempenhar seu papel que é alimentar a população, mas infelizmente gradualmente a agricultura familiar passou a ocupar um lugar secundário. De acordo com Wanderley (2001, p. 36-37): "[...] a agricultura familiar sempre ocupou um lugar secundário e subalterno na sociedade brasileira. [...] Assim a história do campesinato no Brasil pode ser definida como registro das lutas para conseguir um espaço próprio na economia e na sociedade." Embora classificada como lugar secundário economicamente, a agricultura familiar desenvolveu um papel importantíssimo durante o Brasil Colônia abastecendo os mercados locais enquanto as grandes propriedades estavam preocupadas em produzir açúcar para o mercado internacional. Nesse sentido, a ocupação da agricultura familiar era imposta pela elite que dominava os grandes hectares de terras, apesar de estar em uma posição

secundária, os agricultores familiares não deixaram de resistir e contribuir para a economia da época.

Apesar da grande resistência dos pequenos produtores, a iniquidade continuava presente e, anos após o período colonial, já no Brasil Império houve a criação das Leis de Terras. Miralha (2006) observa que,

> A Lei de Terras de 1850 foi uma solução encontrada pela elite brasileira para manter inalterada a estrutura agrária, impedindo o acesso livre a terra por parte da população pobre que era maioria, e conseguir trabalhadores livres para as lavouras de café, pois o Estado brasileiro já estava planejando a imigração de europeus, para substituir o trabalho escravo que estava preste a ser abolido. (Miralha 2006 p. 153).

Graças a pressão externa, a escravidão estava prestes a ser abolida no Brasil, com isso com o intuito de permanência de poder, a elite brasileira consolidou a Lei de Terras que optava que a zona rural fosse divida em latifúndios e não em pequenas propriedades. Nesse sentido, aqueles que possuíam direito aos latifúndios eram apenas os que eram "livres" para os puros poderiam ter acesso às terras. Com isso, os imigrantes que futuramente chegassem ao Brasil, iriam ter acesso livre à terra, pois eles seriam considerados pela elite como pessoas puras, sendo assim a população de menor poder aquisitivo, escravos e os pequenos produtores não possuírem acesso a terra de forma justa e aqueles que possuíssem pequenos lotes seriam expulsos para a produção latifundiária. Dessa forma, a partir dessas expulsões a questão agrária começa a ganhar visibilidade, afinal a produção familiar estava sendo tratada como insignificante a visão do império. As soluções propostas acabavam contribuindo para um futuro problema, Martins (1997) aponta justamente essa questão,

> O objetivo era criar "por meios falsos" uma massa real e verdadeira de "despossuídos" [...], que não tivesse nenhuma outra alternativa senão trabalhar para os grandes proprietários de terra. A Lei de Terras foi um artifício para criar um problema e, ao mesmo tempo, uma solução social em benefício exclusivo dos que tinham e têm terra e poder. (Martins 1997, p. 17-18).

Sendo assim, é notório que as propostas de acesso à terra eram de interesse para a produção internacional e aqueles que se tornavam "despossuídos" tinham que trabalhar dentro dos grandes latifúndios para a sua sobrevivência. A Lei de Terras foi um pontapé inicial para os primeiros questionamentos sobre a questão agrária no Brasil, fazendo com que os pequenos proprietários se questionassem sobre a falta de acesso para essa minoria. Com isso Martins (1997) ressalta que a questão agrária foi ganhando destaque a partir do momento em que se percebessem a escassez para reincluir os expulsos das terras.

Sob esse olhar, com os anos a discussão sobre as questões agrárias no país foram se intensificando e com a crise de 1929, o Brasil era propício a passar por uma reforma agrária, pois a economia brasileira se estabelecia na exportação agrícola, com isso a oligarquia agrária se chocava com os interesses da industrialização. Miralha (2006) destaca que,

> [...] o país vivia um segundo momento propício para a realização da reforma agrária, visto que os interesses dos industriais se chocavam com

> os dos grandes fazendeiros de café, surgindo no Brasil, então a oportunidade da burguesia industrial entrar em um conflito com os grandes proprietários de terras e tentar promover uma reforma agrária para o desenvolvimento do capitalismo no país. (Miralha 2006 p. 154).

Com esse choque de interesses, foi preciso fazer uma análise detalhada para saber quais interesses seriam discutidos e qual a necessidade de uma reforma agrária em questão. Dessa forma, é perceptível que poderia ocorrer uma possível reforma agrária por pressão política. Dessa maneira, em países desenvolvidos, houve-se uma reforma agrária através da percepção da burguesia industrial recém-chegada ao poder e se percebia a necessidade de uma democratização da propriedade da terra. De tal maneira, que o Brasil não passou por nenhum confronto que alavancasse essa visão de necessidade de uma reforma agrária, pois de acordo com Miralha (2006) nunca teve de fato um confronto entre a burguesia industrial e a oligarquia agrária, pois a economia do Brasil no final século XIX e início do século XX ainda era comandada pelo café, então a oligarquia rural ainda permanecia no poder. Porém a partir da década de 1930, o Brasil possuía uma mudança no eixo econômico passando de uma monocultura para indústria, deixando assim de ser um país agrário exportador para um país industrial urbano, de tal forma que o governo Getúlio Vargas implanta um sistema de importações estimulando a indústria nacional e fortalecendo o mercado. Desse modo, Miralha (2006) destaca que houve uma reorganização econômica a partir de novos centros de produção agrícola e uma industrialização interna.

Nessa perspectiva, a questão agrária mostra-se necessária no Brasil devido a má distribuição de terras e investimentos voltados apenas para os grandes proprietários de terra, ou seja, investimentos milionários para o agronegócio. Dessa forma, Fernandes (2001) descreve a questão agrária como um “movimento do conjunto de problemas relativos ao desenvolvimento da agropecuária e das lutas de resistência dos trabalhadores, que são inerentes ao processo desigual e contraditório das relações capitalistas de produção” (p.23). Por conseguinte, é perceptível que os pequenos produtores necessitam lutar constantemente para obter um lugar próprio para a produção da agricultura familiar, pois a modernização agrícola promove a grande concentração de terras, expropriação, destruição ambiental e a enorme precarização do trabalho. Com isso, movimentos como o MST contribuem para promover a conscientização sobre a questão agrária e lutar pela garantia de direitos igualitários à terra.

2.2. TERRITÓRIO DO AGRONEGÓCIO

O surgimento do agronegócio no Brasil se deu por volta de 1950 através da importação de meios de produção mais avançados. Nesse sentido, esse movimento veio a ganhar força a partir da década de 1960 através de uma implantação industrial voltada para a produção de equipamentos e materiais necessários para produção da agricultura capitalista. Dessa forma, de acordo com Teixeira (2005) esses processos de modernização da agricultura visavam passar de uma agricultura que dependia totalmente da natureza e acomodada a técnicas rudimentares para uma agricultura mecanizada. Com isso, a década de 1960 marcou o processo de implementação industrial na agricultura, denominando um modelo de substituição de importações pela modernização do setor agrário. Portanto, Davis e Goldberg (1957) estabelece o agronegócio como um profundo sistema caracterizado pela

diminuição do controle da produção pelo agricultor, ou seja, o agronegócio tende a adquirir métodos mais "eficazes" na produção de alimentos partindo para a utilização da mecanização para atender maiores escalas de produção. Consequentemente, transformando a agricultura em uma indústria presa a métodos tecnológicos, deixando para trás mecanismos simples e naturais. De tal maneira, Welch e Fernandes (2008) apontam que o agronegócio possui o controle do capital e o domínio de políticas públicas e agrícolas, consequentemente influenciando o mercado que molda o setor agrícola, submetendo os camponeses a buscarem outros meios de produção. Nesse sentido, os camponeses conseguem contribuir para a produção do agronegócio, mas só que de forma subalterna, na qual os pequenos produtores possuem participação dessas produções, mas não de forma direta, não tendo controle nas produções sendo totalmente controlado pelo agronegócio.

Sob essa perspectiva, Teixeira (2005, p.32) destaca que,

> A relação entre a agricultura e a indústria se intensificou, principalmente a partir da década de 1970, sendo que um setor passou a depender cada vez mais do outro. As agroindústrias cresceram como processadoras de produtos provenientes da agropecuária e se modernizaram, tornando-se mais exigentes.

O fortalecimento entre a indústria e a agricultura mostrou-se mais forte na década de 1970, mostrando uma dependência de ambas as partes. Através dessa junção elas tornaram-se indispensáveis para suprir uma crescente demanda de uma sociedade cada vez mais urbanizada e globalizada. Com isso, ainda com Teixeira (2005) o avanço tecnológico permitiu que houvesse uma reestruturação no sistema produtivo, portanto as dinâmicas formas e modernas de produzir se tornaram dominantes, a partir disso ocorreu uma conexão entre agricultura e indústria com uma maior participação financeira capitalista do Estado.

De acordo com Graziano (1996) o processo de modernização da agricultura se consolidou-se na década de 1970 e teve que passar por três momentos decisivos, sendo eles a criação do Complexo Agroindustrial (CAIs), a industrialização da agricultura e a integração de capitais intersetoriais sob o comando do capital financeiro. Com isso, o autor ressalta que a partir dessa integração técnica e intersetorial entre as indústrias que realizam produção para a agricultura em sua essência. Por conseguinte, essas interações se tornam possíveis a partir da internalização da produção de máquinas e insumos para a agricultura.

A partir desses processos de modernização na agricultura brasileira, os grandes produtores adotaram medidas para aperfeiçoar a produção de alimentos em larga escala, posto isto o uso de fertilizantes artificiais e agrotóxicos se tornaram ferramentas de grande utilização pelos produtores rurais. De acordo com Graziano Neto (1985) entre os anos 1965 e 1975 a utilização de fertilizante obteve um crescimento médio de 60% ao ano, enquanto os agrotóxicos cresceram numa média anual de 25%. Dessa forma, é perceptível que as produções de larga escala estão cada vez mais dependentes do uso excessivo de agrotóxicos, desenvolvendo problemas ambientais e alavancando mais casos de intoxicações humanas. Posto isto, Lopes e Albuquerque (2018) evidenciam que a utilização de agrotóxicos pode causar contaminação de recursos hídricos.

Estudos recentes demonstram que alguns lagos urbanos próximos a grandes produções agrícolas podem possuir um alto teor de organofosforados, um grupo de compostos

químicos derivado do ácido fosfórico. Exemplo de tal acontecimento trata-se de lagos urbanos localizados em Cascavel, no Paraná. Além de contaminações nos meios naturais, os riscos à humanidade são elevados. De acordo com Teixeira (2012) nos anos de 1999 a 2009 foi registrado quase 10 mil casos de intoxicação por agrotóxicos no Nordeste do Brasil, números bastante preocupantes.

Dessa maneira, Miralha (2006) afirma que os resultados gerados pela modernização da agricultura alavancaram mais desigualdades sociais e gerou uma concentração fundiária no país, bem como causar inúmeros danos ao meio ambiente.

3. AGROECOLOGIA COMO PRÁTICA METODOLÓGICA NA GEOGRAFIA AGRÁRIA

O encontro da Agroecologia com a Educação do Campo foi necessário para a compreensão e reafirmação de lutas e o desenvolvimento do processo de produção da agricultura de base camponesa. Nesse sentido, Caldart (2022) fundamenta que,

> [...] o encontro entre a educação do campo e a agroecologia *foi extremamente* necessário, pois, "Ele é fruto de luta e construção de quem entende que esta relação se torna força material na *resistência ativa* das comunidades camponesas ao espiral cada vez mais descontrolado e destrutivo do capital sobre a agricultura e a educação...". (Caldart 2022, p.1, *grifo nosso*).

Dessa forma, esse encontro representa uma necessidade de evidências de lutas em um cenário predatório capitalista sobre os territórios, o modo de vida e os saberes camponeses. Logo, através dessa compreensão das lutas camponesas, a urgência de possuir uma educação própria para o campo tornou-se cada vez mais evidente. Através desse olhar o MST enfatiza uma educação voltada para as pessoas do campo, uma educação que trata-se dos principais requisitos para a formação das pessoas do campo. A partir dessa concepção Oliveira (2007) destaca que,

> A consciência de que a terra se conquista com a organização e luta dos trabalhadores, levou o Movimento a vincular a ela o direito à educação. A educação entendida como processo de socialização e de transformação a partir da cultura. Caberia a "construção e desconstrução" da identidade dos trabalhadores em geral e, no caso específico, dos trabalhadores em geral e, no caso específico, dos trabalhadores pertencentes ao MST. (Oliveira 2007, p.29).

À vista disso, Caldart (2022) reflete que a educação do campo e a agroecologia trata-se de uma questão de "mão dupla", pois a educação do campo possui suas diferentes práticas. A Educação do Campo pode contribuir no avanço quantitativo e qualitativo da agroecologia enquanto práxis social. Desta maneira, Schutter (2012) define a agroecologia como um conjunto de práticas agrícolas, sendo assim, "a agroecologia busca maneiras de aperfeiçoar os sistemas agrícolas imitando os processos naturais, criando, portanto interações biológicas benéficas e sinergias entre os componentes do agrossistema." Portanto a agroecologia se compromete com os processos naturais de produção, usando apenas fertilizantes naturais para contenção de pragas e a utilização de rotação de terras para plantio. Ainda conforme Schutter (2012) a agroecologia está relacionada a um conceito coerente para projetar os sistemas agrícolas futuros, que está correlacionada

tanto quanto a ciência e a prática. Nesse sentido, a agroecologia se estabelece como um princípio fundamental e coerente para guiar a concepção dos sistemas agrícolas futuros. Com isso, a agroecologia fundamenta uma conexão entre o saber científico e os saberes tradicionais, assim desenvolvendo coletivamente no dia a dia das comunidades rurais.

Nessa concepção, Caldart (2022) evidencia que "Um passo fundamental é inserir crianças e jovens em práticas agroecológicas vivas, mesmo que simples, para que as vivenciando possam desenvolver aprendizados que levem à compreensão do que a agroecologia materialmente é e pode ser." (p.03). Com isso, é essencial ter a agroecologia como metodologia de ensino, pois ela auxilia na construção da ecologia através das produções de alimentos. Caldart (2020) em outro trabalho retrata a importância da agroecologia para a educação do campo,

> A segunda tarefa de construção político-pedagógica é a de garantir a inserção da Agroecologia nas escolas de educação básica. Inserção orgânica, novamente como totalidade de suas dimensões, como parte do ambiente educativo da escola e do plano de estudos da educação geral de cada etapa e, principalmente, dos processos de formação de educadores e educadoras destas escolas. (Caldart 2020, p. 08).

Em decorrência, a inserção da agroecologia na educação do campo é indispensável pois ao integrar a agroecologia no cotidiano escolar e desenvolver um horizonte pedagógico para além do conteúdo teórico aplicado em sala de aula. Tendo em vista que os estudantes possuam compreensão dos processos produtivos de forma crítica vinculando-os ao território, à realidade socioeconômica local e as lutas pela terra. Nesse sentido, a agroecologia assume um papel formativo na vida dos estudantes que vai além do saber científico, provocando diálogo entre ciência, cultura, trabalho e ambiente, redefinindo a relação entre seres humanos e natureza no processo de construção do conhecimento.

4. O TRABALHO DE CAMPO PARA O ENTENDIMENTO CONCRETO DA AGROECOLOGIA NA EDUCAÇÃO DO CAMPO

Diante da percepção da necessidade de uma metodologia específica para a educação do campo, podemos adotar a agroecologia como a mais eficaz, pois condiz com a realidade dos estudantes do campo. Caldart (2020) evidencia que,

> É importante frisar que estamos falando do encontro entre a EdoC e a Agroecologia nas conexões firmadas como concepção de ambas: no caso da EdoC, na conexão campo – luta por políticas públicas – direitos humanos – concepção de educação; e na Agroecologia na chave que não desliga o "logos" das práticas materiais (e ancestrais) que lhe puderam gerar, firmando a conexão orgânica entre prática (ou práxis), ciência e luta.(Caldart 2020, p. 5).

Por conseguinte, é perceptível que a agroecologia e a educação do campo caminham juntas para firmar uma conexão prática, científica e de lutas. Através dessa percepção, foi constituída uma aula de campo na Escola Municipal de Ensino Fundamental e Infantil Machado de Assis, localizada no povoado de São Pedro de Campinote no município de Lagoa Seca-PB.

Com o objetivo de dialogar e compreender as metodologias aplicadas aos estudantes, a aula de campo se direcionou com uma conversa inicial sobre o funcionamento das aulas, as metodologias utilizadas, os assuntos destrinchados em sala de aula e como ocorria o percurso metodológico da escola. Um dos principais propósitos da pesquisa é destacar o fortalecimento da educação do campo nas escolas rurais, tendo em vista que os ensinos não estão adaptados para as crianças camponesas, as impedindo de fazerem associação sobre a sua realidade. Portanto, os principais objetivos trata-se do fortalecimento curricular referente ao conceito de agroecologia e agricultura familiar, evidenciando os benefícios das produções alimentares sem veneno, orientação dos professores e professoras alusiva às práticas agroecológicas na escola, discutir a importância da valorização da luta pela terra e a importância da alimentação adequada para as crianças.

Dessa forma, para uma primeira abordagem, foi discutido juntamente com a professora de geografia da escola, sobre sua abordagem com os seus estudantes em sala de aula e como ela ministrava aulas voltadas para a geografia agrária. A professora relatou a sua experiência por vir de origem camponesa e reforçou a relevância de assuntos dentro desse contexto da agroecologia a serem essenciais para a formação dos estudantes da escola rural. É necessário mostrar que a educação do campo é uma educação voltada para a realidade dos estudantes camponeses, fazendo com que os estudantes associem os conteúdos tratados em sala de aula com a sua realidade. Com isso, a professora descreve a forma rasa que os livros didáticos abordam certos conteúdos geográficos, sendo assim limitando o conhecimento que afeta negativamente na aprendizagem das crianças.

A partir desta primeira visita, conseguimos compreender o funcionamento da escola e as formas trabalhadas com os alunos em sala de aula a partir da perspectiva da professora. Ficou afirmado uma possível oficina para trabalharmos a perspectiva da produção dos canteiros da horta da escola, sem o uso de veneno. Neste mesmo contexto, adotamos a implementação da alimentação saudável para os estudantes da escola.

Nesse sentido, retomaremos o projeto da horta escolar, fazendo com que os estudantes se interessem pelo preparo do solo, plantio, colheita e claro a alimentação saudável de alimentos sem veneno. Tendo em vista que fazer uma educação para o campo é extremamente necessário para o desenvolvimento da aprendizagem das crianças camponesas, superando inclusive os desafios para a transição da agricultura tradicional para a agroecológica.

Entendemos que é somente através da educação do campo que as crianças criam valores e concepções positivas sobre o campo. Por isso estamos de acordo com Oliveira (2007) que, destaca a necessidade e a urgência de um pensamento educacional e uma cultura escolar voltada para o campo. Posto isso, as próximas visitas à Escola Municipal de Ensino Fundamental e Infantil Machado de Assis terão o propósito de utilizar as técnicas produtivas de alimentos como um instrumento de aprendizado para os estudantes do ensino fundamental.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Para concluir, a agroecologia tem um papel fundamental na formação das crianças camponesas pois, através delas os estudantes irão perceber e refletir sobre as lutas do campo. Caldart (2022) evidencia que "[...] estudar a agroecologia na relação com as questões da atualidade não nos exime de buscar entender as determinações sociais de seu surgimento e as contradições que permeiam seu percurso de construção até hoje." (p.03).

Nessa perspectiva, estudar a agroecologia correlacionando com as questões atuais não se trata de "esquecer" todo o processo histórico e as condições sociais que possibilitaram sua criação. Tendo em vista, que compreender a agroecologia em profundidade é reconhecer que ela ultrapassa apenas uma simples prática ou teoria, mas identificar as críticas às contradições e limites impostos pelo modelo "moderno" da agricultura.

Com isso, a implementação da agroecologia na educação do campo é integrar os estudantes as lutas sociais protagonizadas por movimentos sociais como o Movimento Sem Terra (MST) que ao longo da história resistiram e resistem às desigualdades de terra, exploração, expropriação e degradação ambiental promovidas pelo avanço do agronegócio. Logo, compreender a agroecologia como um processo em construção cheio de lutas, tensões, disputas e contradições, mas cheio de aprendizado que integra o estudante a sua realidade e o instiga a refletir sobre as causas necessárias de luta.

Posto isso, é essencial a aplicação das práticas agroecológicas nas escolas do campo, para contribuir para o fortalecimento da identidade camponesa e a valorização dos saberes tradicionais da agricultura. Diante disso, a junção da educação do campo e a agroecologia mostra-se estratégico para enfrentar as desigualdades sociais e ambientais presentes no campo, contribuindo para construção de uma sociedade sustentável, justa e igualitária.

REFERÊNCIAS

[1] ARROYO, Miguel Gonzáles. Indagações sobre currículo: educandos e educadores: seus direitos e o currículo. Organização do documento Jeanete Beauchamp, Sandra Denisa Pagel, Aricélia Ribeiro do Nascimento. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2007.

[2] BATISTA, M. S. X. Educação do campo: da luta dos movimentos às políticas. In: FIGUEIREDO, João B. de Albuquerque; VERAS, Clédia Inês Matos; LINS, Lucicléa Teixeira (org.). Educação popular e movimentos sociais: experiências e desafios. Fortaleza: Imprece, 2016.

[3] GIRARDI, Eduardo Paulon. Proposição teórico-metodológica de uma cartografia geográfica crítica e sua aplicação no desenvolvimento do atlas da questão agrária brasileira. 2008.

[4] LIMA, Edvaldo Carlos de. Dissidência e fragmentação da luta pela terra na Zona da Cana nordestina: o estado da questão em Alagoas, Paraíba e Pernambuco. 1. ed. Curitiba: CRV, 2013. 238 p.

[5] LOPES, Carla Vanessa Alves; ALBUQUERQUE, Guilherme Souza Cavalcanti de. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. Saúde em Debate, Rio de Janeiro, v. 42, n. 117, p. 518-534, 2018.

[6] SÁ, Carolina Figueiredo de; PESSOA, Ana Cláudia Rodrigues Gonçalves. Currículo e educação do campo: tensões e resistências à nucleação escolar. Seminários do GEPEC, 2013. Disponível em: http://www.gepec.ufscar.br/publicacoes/publicacoes-seminarios-do-gepec/seminarios-de-2013/4-educacao-do-campo-escola-curriculo-projeto-pedagogico-e-eja/d11-curriculo-e-educacao-do-campotensoes-e.pdf/at_download/file. Acesso em: 20 fev. 2021.

[7] SCHIOCHET, Dilei Aparecida. Alimentação animal: experiência solidária do grupo de forragem do Assentamento Oziel Pereira, Remígio - PB. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) — Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

[8] SCHMITT, Claudia Job. Transição agroecológica e desenvolvimento rural: um olhar a partir da experiência brasileira. In: SAUER, Sérgio; BALESTRO, Moisés Villamil (org.). A agroecologia e os desafios para a transição agroecológica. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2013.

[9] SCHUTTER, Olivier de. A agroecologia e o direito humano à alimentação adequada. In: Cadernos SISAN, n. 1, 2012. Brasília: Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional, 2012.

[10] SENRA, R. E. F.; VILELA, E. S. M. Educação do campo e currículo: território em disputa em uma escola de Campo Novo do Parecis/MT. Espaço do Currículo, João Pessoa, v. 13, n. 3, p. 517-530, set./dez. 2020.

[11] SOUZA, Maria Antonia de. Educação do campo: propostas e práticas pedagógicas do MST. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

[12] TEIXEIRA, Jodenir Calixto. Modernização da agricultura no Brasil: impactos econômicos, sociais e ambientais. Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros — Seção Três Lagoas, p. 21-42, 2005.

Capítulo 5

As cozinhas solidárias e a institucionalidade das doações em Santana do Livramento/RS, Brasil[1]

Alessandra Troian
Mitali Daian Alves Maciel
Dianyffer Carricio Pavão

Resumo: As Cozinhas Solidárias são uma tecnologia social de combate à fome, elas se caracterizam como uma relevante estratégia de enfrentamento as crises alimentares contemporâneas. Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo analisar a dinâmica de funcionamento das Cozinhas Solidárias de Santana do Livramento/RS. Metodologicamente a pesquisa classifica-se como qualitativa, realizada por meio de revisão de literatura e análise documental. Os resultados mostram a existência de 20 Cozinhas Solidárias registradas no Conselho Municipal de Segurança Alimentar, as quais possuem um campo diverso de ação, atuação e públicos atendidos. As cozinhas, além da oferta de refeições, funcionam como equipamentos sociais multifuncionais, promovendo atividades culturais, educativas, assistenciais e de saúde, voltadas principalmente a crianças, adolescentes, mulheres e idosos. Elas são espaças de convivência, cuidado e transformação social que, em muitos casos, ocupam o lugar do Estado na promoção da cidadania. No entanto, somente metade das Cozinhas Solidárias do município acessam programas institucionais de doação de alimentos.

Palavras-chave: Segurança Alimentar, Economia Solidária, Ação Social, Estado.

[1] A pesquisa foi realizada no âmbito do grupo de pesquisas CEDER - https://sites.unipampa.edu.br/ceder/.

1. INTRODUÇÃO

As Cozinhas Solidárias emergem como uma resposta concreta e coletiva às crises alimentares e à insegurança alimentar que atingem parcela significativa da população brasileira (Bello, Oliveira e Mascarello, 2023). Inseridas no âmbito da economia solidária e da luta por segurança alimentar, essas iniciativas ganham relevância diante do agravamento da fome e da exclusão social, especialmente nos territórios mais vulneráveis (Singer, 2008; Piccirillo e Alarcón, 2024). Mais do que espaços de fornecimento de refeições, as Cozinhas Solidárias representam um instrumento de resistência popular, autogestão comunitária e fortalecimento de redes de solidariedade (Sordi, 2023).

O conceito de Cozinha Solidária está associado à atuação de movimentos sociais, organizações não governamentais e coletivos que, frente à insuficiência ou ausência de políticas públicas estruturantes, mobilizam recursos humanos e materiais para garantir o direito à alimentação (Zangirolani *et al*., 2024). Essa prática se intensificou no Brasil especialmente durante a pandemia da Covid-19, quando o aumento da pobreza e a retração da atuação estatal impulsionaram formas alternativas e comunitárias de combate à fome (Brasil, 2025a). Nesse cenário, as Cozinhas Solidárias se consolidaram como uma resposta urgente e estruturada, que conjuga a ação direta e a justiça social (Madruga, Machado e Oliveira, 2024).

Especialmente, no Rio Grande do Sul, diante da catástrofe ambiental de maio de 2024 — que afetou social, econômica e ambientalmente a população de 471 dos 497 municípios do estado (Formentin, 2024) — as Cozinhas Solidárias ou Ponto Solidários ganharam destaque como uma relevante "âncora emergencial" e espaços de articulação social. Essas iniciativas passaram a oferecer, diariamente, alimentação aos desabrigados (Caron, Rodrigues e Isoppo, 2024), embora já estivessem presentes em diversas regiões do estado muito antes do desastre.

Segundo o Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, mais de duas mil Cozinhas Solidárias estão em atividade no país, formando uma ampla rede de apoio e solidariedade dedicada à oferta de refeições e serviços a populações em situação de insegurança alimentar e fragilidade socioeconômica (Brasil, 2025b). Atualmente, além de doações de parceiros e indivíduos, as Cozinhas Solidárias contam com o suporte do Programa Cozinha Solidária, que fortalece a produção e distribuição de refeições. Instituído pela Lei nº 14.628/2023 (Brasil, 2023) e regulamentado pelo Decreto nº 11.937/2024 (Brasil, 2024a), o programa tem como finalidade garantir alimentação gratuita e de qualidade, com prioridade para pessoas em situação de vulnerabilidade e risco social.

Com efeito, nos últimos anos, observa-se uma reaproximação do Estado com essas iniciativas por meio de programas federais de incentivo e apoio institucional. Um exemplo recente é o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) na modalidade Doação Simultânea, gerido pelo Governo Federal em parceria com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Tal política busca fomentar ações locais de combate à fome, fortalecendo o elo entre agricultura familiar e segurança alimentar comunitária (Brasil, 2024b).

No Rio Grande do Sul, o Decreto nº 57.791/2024 estabelece o reconhecimento oficial de diversos espaços – como Cozinhas Solidárias, bancos de alimentos, hortas comunitárias e bancos de sementes – como beneficiários da política pública estadual. A norma permite identificar e credenciar organizações da sociedade civil, movimentos sociais e outros coletivos, com ou sem registo jurídico, que desenvolvem ações voltadas à segurança alimentar e nutricional. Esses atores passam a ser reconhecidos por sua contribuição na

produção e distribuição de alimentos saudáveis e sustentáveis, fortalecendo a rede de soberania alimentar no estado (Estado do Rio Grande do Sul, 2024).

Outra importante iniciativa em nível estadual é a Caravana dos Pontos Populares de Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional (PPSSAN), promovida pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Instituída pelo Decreto nº 57.791/2024, a caravana tem como objetivo ampliar a visibilidade dos pontos populares e assegurar que as políticas públicas de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) alcancem todas as regiões do estado (Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 2025).

O primeiro encontro da Caravana dos Pontos Populares foi realizado em fevereiro de 2025, no município de Santana do Livramento, pela Secretaria Estadual de Desenvolvimento Social. A escolha do local se deu pelo fato do município concentrar o maior número de Cozinhas Solidárias e Pontos Solidários registrados junto ao Conselho de Segurança Alimentar e Nutricional Sustentável do Rio Grande do Sul (CONSEA-RS) – reforçando a sua relevância na pauta da segurança alimentar (Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 2025).

Em Santana do Livramento, o apoio institucional tem representado um alento para a continuidade das ações das Cozinhas Solidárias, ainda que desafios persistam no acesso e efetivação dessas políticas. Localizado na região da Campanha Gaúcha, fronteira com o município de Rivera no Uruguai, a presença das Cozinhas Solidárias se revela particularmente significativa no município. Marcado por índices preocupantes de desigualdade social, enfrenta desafios estruturais no combate à pobreza e na garantia de direitos básicos. O contexto de fronteira, aliado à fragilidade das políticas públicas locais e aos elevados índices de insegurança alimentar, torna a atuação das Cozinhas Solidárias fundamental para a sobrevivência de inúmeras famílias (Troian, Maciel e Rosa, 2025).

Apesar de muitas dessas iniciativas antecederem os programas institucionais, nem todas conseguem acessá-los. A realidade revela uma contradição significativa: embora existam políticas públicas voltadas à segurança alimentar, grande parte das Cozinhas Solidárias permanece à margem de seu alcance (Troian, Maciel e Rosa, 2025). Diante disso, o presente estudo se propõe a analisar a dinâmica de funcionamento das Cozinhas Solidárias de Santana do Livramento/RS.

A pesquisa se justifica pela emergência e relevância do tema, especialmente diante do agravamento da insegurança alimentar em regiões vulneráveis, como o município de Santana do Livramento. Nessa perspectiva, o estudo colabora para ampliar a compreensão sobre as dinâmicas da economia solidária, os mecanismos de autogestão comunitária e os processos de articulação social em contextos de vulnerabilidade. Ao investigar as formas de organização, os desafios operacionais e o acesso às políticas públicas, o estudo dialoga com debates contemporâneos sobre participação social e segurança alimentar. A pesquisa se insere em uma agenda comprometida com a transformação social e o enfrentamento das desigualdades, reforçando o papel de reflexão e ação da universidade e da produção acadêmica sobre os problemas reais e urgentes da sociedade.

Para tanto, a metodologia adotada no presente estudo caracteriza-se como qualitativa, realizada mediante as técnicas de revisão de literatura e análise documental. Os documentos analisados foram a Lei n°14.628/2023 regulamentada pelo Decreto, Programa PPA Compra com Doação Simultânea e o Programa Mesa Brasil. Ainda, foi utilizado a análise documental por meio de materiais como atas, relatórios e registos disponibilizados pelo COMSEA/SL. O texto encontra-se organizado em quatro seções, a

contar desta breve introdução. A seguir será apresentado referencial teórico, na seção três se apresentam os resultados da pesquisa. Na quarta discorre-se acerca das contribuições da pesquisa através das considerações finais e, por fim, apresentaram-se as referências.

2. AÇÃO SOCIAL E MEDIAÇÃO ESTATAL: COZINHAS SOLIDÁRIAS E PROGRAMAS DE FOMENTO

A seção busca discorrer acerca das principais noções exploradas na presente pesquisa. Inicialmente são apresentadas as discussões e definições de Cozinhas Solidárias e os marcos regulatórios, na seção seguinte se aborda cerca dos programas de apoio a tais iniciativas, como o Programa de Aquisição de Alimentos, na modalidade Doação Simultânea e o Programa Mesa Brasil.

2.1. COZINHAS SOLIDÁRIAS

As Cozinhas Solidárias se caracterizam como uma tecnologia social[2] de combate à fome, organizadas pela sociedade civil para produzir e oferecer refeições gratuitas a grupos em situação de vulnerabilidade socioeconômica e insegurança alimentar, incluindo populações em situação de rua (Bello e Leonel Júnior, 2024). Elas atuam com base no trabalho voluntário e na mobilização comunitária, contando frequentemente com doações e apoio de parceiros, e agora também recebem suporte do Programa Cozinha Solidária, instituído pela Lei nº 14.628/2023 e regulamentado pelo Decreto nº 11.937/2024, que visa garantir alimentação gratuita e de qualidade para pessoas em risco social (Brasil, 2023; 2024a).

De acordo com Teles, Brandão e Lopes (2025), os estudos produzidos sobre as Cozinhas Solidárias no Brasil envolvem temas como a atuação das organizações da sociedade civil no atendimento à demanda emergencial por alimentos, avanços e desafios na experiência de constituição de uma Cozinha Solidária e combate à insegurança alimentar. Os estudos investigados destacam também as Cozinhas Solidárias como espaços de mobilização social, fortalecimento de redes comunitárias e promoção da autonomia para populações em situação de vulnerabilidade, além de pesquisas que buscam identificar o perfil demográfico e socioeconômico dos usuários.

As Cozinhas Solidárias além da produção e distribuição de alimentos, promovem ações coletivas como oficinas de formação e educação alimentar e nutricional, funcionando como espaços de sociabilidade e cidadania que articulam uma rede comunitária que une campo e cidade para combater a pobreza e garantir o direito humano à alimentação adequada (Bello, Oliveira e Mascarello, 2023). Elas são geridas por entidades privadas sem fins lucrativos, que podem atuar diretamente na produção e oferta das refeições ou apoiar outras cozinhas solidárias com recursos financeiros repassados pelo programa governamental (Brasil, 2025b).

Conforme Miyashiro et al. (2024), as Cozinhas Solidárias são equipamentos sociais promotores de soberania, segurança alimentar e nutricional e inclusão social. No âmbito sociopolítico, as Cozinhas Solidárias surgem como práticas contra-hegemônicas que promovem o direito à cidade, especialmente no acesso à moradia digna e à segurança

[2] Tecnologia Social é um termo amplo que caracteriza as experiências realizadas em interação com a comunidade e que visam, principalmente, buscar soluções para os problemas sociais, bem como o desenvolvimento e a inclusão social (Dagnino, 2014).

alimentar, sendo fruto da mobilização de movimentos sociais, como o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) e o Movimento dos Trabalhadores Sem Teto (MTST), em resposta à intensificação da fome durante a pandemia de Covid-19, criadas e mantidas por comunidades historicamente afetadas por violações de direitos e condições de vida precárias (Zangirolani et al., 2024).

Corrobora Bello e Leonel Júnior (2024), que as Cozinhas Solidárias são experiências decorrentes da sociedade civil brasileira, sobretudo de movimentos populares, voltadas ao combate à fome e à miséria. As Cozinhas Solidárias, enquanto iniciativas comunitárias ancoradas nos princípios da economia solidária e do cooperativismo, emergem como respostas concretas às crises sociais. Segundo Singer (2008), a economia solidária se caracteriza por uma forma de produção baseada na igualdade entre os participantes, com posse coletiva dos meios de produção e gestão democrática das atividades, promovendo a cooperação e a inclusão.

Com base em práticas de solidariedade, sustentabilidade e autonomia, as Cozinhas Solidárias promovem a produção e a distribuição de refeições em ambientes coletivos, fortalecendo redes de apoio mútuo e contribuindo para o protagonismo dos envolvidos — especialmente das mulheres (Bello, Oliveira e Mascarello, 2023). Rizzolo e Madruga (2022) reforçam esse entendimento ao apontar que as Cozinhas Solidárias atuam como equipamentos sociais de promoção da Segurança Alimentar e Nutricional (SAN), inclusão social e ressignificação cultural, sendo espaços de convivência onde se constroem laços de solidariedade e colaboração.

Essas experiências dialogam com o conceito de democracia alimentar, que, segundo Braga e Lima (2024), se refere à luta por garantir alimentos que sejam adequados, seguros, acessíveis, justos e culturalmente apropriados. No entanto, Paturel (2021) observa que muitas dessas iniciativas enfrentam dificuldades para serem reconhecidas no debate mais amplo sobre justiça social, perpetuando a marginalização de determinadas populações.

No município de Florianópolis, Lucas (2024), estudou o funcionamento de 17 das 21 Cozinhas Solidárias existentes, demonstrando uma diversidade significativa entre elas. As cozinhas variam em tempo de funcionamento, de pouco mais de um ano até 25 anos, e contam com equipes de três a 40 voluntários. Enquanto algumas operam mensalmente, outras servem refeições de uma a seis vezes por semana, com volume diário entre 25 e 700 marmitas. As dificuldades relatadas incluem escassez de recursos financeiros e doações, falta de voluntários, limitações estruturais dos espaços e ausência de equipamentos adequados, o que compromete a produção em larga escala.

Madruga, Machado e Oliveira (2024) analisaram os dados socioeconômicos de usuários da Cozinha Solidária do MTST no Sol Nascente (DF), revelando um perfil majoritariamente feminino, composto por mulheres negras, com média de idade de 39,6 anos, baixo nível de escolaridade e renda familiar inferior a um salário mínimo. A maior parte das entrevistadas estava desempregada e dependia de auxílios sociais. Cerca de 46,3% relataram consumir apenas duas refeições por dia, e 61% faziam uso frequente das refeições distribuídas pela Cozinha Solidária. Esses dados reforçam a face feminina da fome e da insegurança alimentar.

No município de Santana do Livramento/RS, de acordo com Troian, Maciel e Rosa (2025), há a concentração das Cozinhas Solidárias em áreas de vulnerabilidade socioeconômica. As Cozinhas Solidárias locais se configuram como uma rede de apoio local, baseada na solidariedade de quem menos tem e mais se doa, mantendo ações no município há mais de uma década, ignorada pelo poder público municipal e desvalorizada pelas esferas

estadual e federal. A falta de registro por parte de muitas das cozinhas ressalta a necessidade urgente de políticas públicas eficazes e que garantam o direito à alimentação para todos. Localmente, a falta de informação e de capacitação é um ponto a ser combatido.

Portanto, as Cozinhas Solidárias se configuram como espaços de resistência, apresentando singularidades e características próprias de cada território. Por isso, não podem ser tratadas de forma homogênea, devendo ser compreendidas a partir do contexto social e da comunidade em que estão inseridas (Zangirolani et al., 2024). Dessa forma, é fundamental ampliar sua visibilidade, investir em recursos e aprofundar estudos para potencializar seu impacto, uma vez que essas cozinhas têm o real potencial de atuar como uma intervenção eficaz no combate à fome, promovendo o desenvolvimento e o empoderamento das comunidades e dos territórios onde atuam (Teles, Brandão e Lopes, 2025). Nesse sentido, visando discorrer acerca de programas e apoio e fomento às Cozinhas Solidárias no Brasil, a seção a seguir aborda a temática.

2.2. POLÍTICAS PÚBLICAS: DA NOÇÃO AS AÇÕES DE APOIO ÀS COZINHAS SOLIDÁRIAS NO BRASIL

As políticas públicas, segundo Souza (2006), devem ser compreendidas como conjuntos de programas, ações e atividades desenvolvidas pelo Estado com a participação de diversos e distintos setores da sociedade. Não existe uma única, nem melhor, definição para política pública, pode-se dizer que política pública é um campo do conhecimento que busca colocar o governo em ação ao mesmo tempo que visa analisar essa ação (Souza, 2006). De acordo com Secchi (2014), às políticas públicas ganham forma através de mecanismos como legislações, iniciativas programáticas, campanhas de conscientização, projetos de infraestrutura e apoio financeiro.

Nesse sentido, o Programa Cozinha Solidária, instituído pela Lei n°14.628/2023 e regulamentado pelo Decreto n°11.937/2024, tem por objetivo fornecer alimentação gratuita e de qualidade à população, preferencialmente às pessoas em situação de vulnerabilidade e risco social, incluída a população em situação de rua e em insegurança alimentar e nutricional (Brasil, 2024a). O governo federal, visando atender as demandas das Cozinhas Solidárias, ao Programa de Aquisição de Alimentos (PAA). O PAA foi criado em 2003, no âmbito do Programa Fome Zero, pelo Artigo 19, da Lei nº 10.696, de 02 de julho de 2003.

O Programa de Aquisição de Alimentos é uma política pública que tem como objetivo promover o acesso à alimentação e fomentar o desenvolvimento da agricultura familiar. Na modalidade de compra com doação simultânea o governo compra os alimentos produzidos pela agricultura familiar e distribui para a população enquadrada em níveis de insegurança alimentar (Silva, Andrade e Souza, 2024). O PAA Doação Simultânea é uma modalidade do Programa de Aquisição de Alimentos, Compra com Doação Simultânea (CDS), que realiza a compra de alimentos diretamente de agricultores familiares. O programa é uma parceria do ministério com a Companhia Nacional de Abastecimento, do Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (CONAB/MDA), no qual os agricultores familiares inscrevem as suas propostas em chamadas públicas para concorrer à venda direta da produção (Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome, 2025).

O Programa destina-se a promover a articulação entre a produção de agricultores familiares e as demandas locais de suplementação alimentar de escolas, albergues, asilos, hospitais públicos, entre outros, bem como dos programas sociais da localidade, tais como bancos de alimentos, restaurantes populares e cozinhas comunitárias. A modalidade é conhecida por Compra Direta Local da Agricultura Familiar (CDLAF) quando é operacionalizada por governos estaduais e municipais, ou por Compra da Agricultura Familiar com Doação Simultânea (CPR Doação) quando operacionalizada pela CONAB com recursos do MDS (Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome, 2025).

Para participar da Compra com Doação Simultânea pela CONAB, os agricultores familiares devem estar organizados em cooperativas ou associações. As organizações precisam encaminhar a Proposta de Participação à CONAB. Aprovada a Proposta de Participação, a organização emite uma Cédula de Produto Rural (CPR-Doação) e passa a fornecer alimentos às entidades. Após a confirmação da entrega dos produtos, a CONAB disponibiliza os recursos para o pagamento dos agricultores, sendo este um critério fundamental para diferenciação da execução via estados e municípios (Brasil, 2014; Da Silva, De Lorenzo e Nascimento, 2022).

Os agricultores familiares aptos a participarem do PAA-DS devem atender aos requisitos do artigo 3º da Lei n.º 11.326 de 24 de julho de 2006, sendo a adesão ao programa voluntária. Segundo Salgado, Souza e Ferreira (2023), o PAA-CDS é a modalidade que historicamente contou com maior aporte de recursos, sendo responsável por 72,3% do total aplicado entre 2011 e 2018. A modalidade Compra com Doação Simultânea tem estimulado de forma positiva as iniciativas locais de produção baseadas nos princípios da Agroecologia (Silva, Silva e Nunes, 2017).

Ainda, do ponto de vista de Programas institucionais que apoiam as organizações sociais, tem-se o Programa Mesa Brasil. O programa Mesa Brasil - Sesc é uma estratégia do Governo Federal para erradicar a fome e promover a segurança alimentar e nutricional no país. O Programa Mesa Brasil é uma rede nacional de solidariedade contra a fome e o desperdício de alimentos. Ele é um programa de segurança alimentar e nutricional que através de ações educativas realiza a distribuição de alimentos excedentes ou que não atendem a padrões de comercialização, mas próprios para consumo, para complementar as refeições fornecidas a pessoas em vulnerabilidade, por meio de entidades sociais beneficiadas (SESC, 2016; Rodrigues, Fréu e Moretto Neto, 2022).

O Programa Mesa Brasil, há mais de 20 anos, tem sede em São Paulo. Inicialmente o programa visava o aproveitamento de alimentos descartados, no entanto, foi em 2003, com o lançamento do Programa Fome Zero que o Mesa Brasil ampliou as ações para todo o território brasileiro (Machado et al., 2020). No quadro a seguir é possível verificar a dinâmica de funcionamento do PPA Doação Simultânea e do Programa Mesa Brasil.

Quadro 01 - Síntese dos programas institucionais de fomento às Cozinhas Solidárias

Programa	Lei/Ano de criação	Objetivo/Critério para Benefício	Esfera/ Criado por	Critérios para acessar
Programa de Aquisição de Alimentos, Compra com Doação Simultânea	Lei nº 10.696/2003	Adquirir alimentos da agricultura familiar para apoiar produtores e distribuir os produtos a pessoas em insegurança alimentar	Poder Público Federal – Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome (MDS), com apoio da Conab e prefeituras	Público (agricultores familiares com DAP ou CAF[3] ativa e instituições sociais previamente cadastradas)
Programa Mesa Brasil/Sesc	Sem lei específica (2003)	Instituições sociais cadastradas que atendem populações vulneráveis	Serviço Social do Comércio (Sesc) privado (com atuação nacional em parceria com o poder público)	Instituições sociais sem fins lucrativos, legalmente constituídas, que atendam populações em situação de vulnerabilidade

Fonte: Elaboração própria, a partir das normativas estudadas.

A política adotada pelo governo federal desde o Programa Fome Zero em realizar a aquisição de alimentos diretamente da agricultura familiar para os programas como o PPA e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), por exemplo, tem demonstrado uma relevante estratégia de desenvolvimento. Uma vez que ao comprar da agricultura familiar reduz incertezas e entraves no acesso aos mercados e atende setores prioritários com alimentos de qualidade, fortalecendo a economia local, como no caso das Cozinhas Solidárias. Para tanto, a seção a seguir apresenta as Cozinhas Solidárias de Santana do Livramento, na fronteira do Brasil com o Uruguai.

3. AS COZINHAS SOLIDÁRIAS DE SANTANA DO LIVRAMENTO: APRESENTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO

No município de Santana do Livramento/RS há 20 Cozinhas Solidárias ou Pontos Solidários registradas junto ao Conselho Municipal de Segurança Alimentar, com perfis variados em relação ao tempo de existência, serviços prestados, público atendido, frequência de atuação e acesso a programas institucionais de fomento. A atuação dessas cozinhas é viabilizada por diversas entidades da sociedade civil, as quais realizam um importante trabalho voluntário na preparação e oferta de refeições.

[3] O Cadastro Nacional da Agricultura Familiar (CAF) ativo, conhecido por ser instrumento utilizado para identificar as Unidades Familiares de Produção Agrária (UFPA), que devem estar enquadradas dentro das características gerais da Lei Nº 11.326, que envolvem área do estabelecimento, força de trabalho, membros da família, renda e gestão. Destaca-se que até o Decreto n º9.064, de 2017, o que estava em vigência era para o reconhecimento do agricultor familiar era a Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP) (Brasil, 2019).

O tempo de funcionamento das Cozinhas Solidárias varia significativamente: algumas atuam há poucos meses, enquanto outras possuem mais de oito décadas de história, como é o caso da Conferência São Vicente de Paulo (85 anos), da Sociedade Internacional de Auxílio aos Necessitados (91 anos) e da Creche Santa Elvira (68 anos). A longevidade indica uma tradição enraizada de solidariedade comunitária e atuação voluntária, muitas vezes sustentada por lideranças locais e grupos religiosos.

Quanto ao público atendido, predominam ações voltadas à infância e à juventude, com diversas cozinhas oferecendo atividades complementares à educação formal, como aulas de reforço, oficinas de artesanato, informática, atividades esportivas e culturais. Algumas cozinhas, como a Associação Rosas de Ouro e o Movimento Nacional de Meninos e Meninas de Rua, atendem diretamente de 100 a 180 crianças e adolescentes. Há Cozinhas Solidárias voltadas ao público idoso, como a SIAN, que atende 70 pessoas diariamente, e outras com foco em famílias em situação de vulnerabilidade, como a Cozinha do Wilson e a Cozinha Becão. A frequência das ações entre as Cozinhas Solidárias de Santana do Livramento varia. Enquanto algumas cozinhas operam diariamente, como a APAE, a Creche Pai Sete, a Cidade de Meninos e o Lar da Infância Daniel Albornoz, outras realizam atividades em dias específicos da semana, como quartas ou sábados. Há ainda aquelas que atuam em datas comemorativas ou de forma sazonal, evidenciando a flexibilidade e a capacidade de adaptação às realidades locais.

Nesse sentido, as Cozinhas Solidárias de Santana do Livramento além de oferecerem alimentação gratuita, desempenham um papel social amplo, por meio de uma diversidade significativa de serviços prestados à comunidade, conforme demonstrado no Quadro 02. Esses serviços vão muito além do preparo e distribuição de refeições, evidenciando a atuação dessas cozinhas como verdadeiros equipamentos sociais e espaços de cidadania.

Em conformidade com Bello e Leonel Júnior (2024), as Cozinhas Solidárias vão além de fornecer alimentação básica aos menos privilegiados, elas fomentam o trabalho associativo e criam condições para a participação comunitária organizada. Isso significa uma atuação integrada para gerar impacto local, alinhada à Economia Solidária e seus princípios de cooperação, solidariedade, valorização da comunidade, reciprocidade e gestão democrática, participativa e autônoma.

Quadro 02 - Cozinhas Solidárias cadastradas no Conselho Municipal de Segurança Alimentar de Santana do Livramento/RS

Cozinha Solidária	Localização	Tempo de existência	Serviço prestado	Número de pessoas atendidas	Dia de Atividades	Participação em programas institucionais
Associação Rosas de Ouro	Bairro Divisa	22 anos	Capoeira Invernada Jiu Jitsu Dança Afro Hip-hop Aulas de reforço Aniversário 15 anos	100 Crianças e adolescentes	Segunda, quarta e sábado	Cozinha Solidária do Governo Federal (PAA)
Vila Nova	Vila Nova Brasília	1 ano	Capoeira Aulas de reforço Palestras	40 Famílias	Sábado	-
Cozinha do Wilson	Bairro Wilson	6 anos	Palestras de saúde Curso artesanato Campanha vacinação	45 Famílias	Terça	Cozinha Solidária do Governo Federal (PAA)
Cozinha da Ironda	Bairro Simon Bolivar	20 anos	Grupo de convivência mulheres Horta comunitária	60 Crianças	Sexta	-
Clube de Mães Nossa Senhora	Bairro São Paulo	25 anos	Horta comunitária	30 Crianças	Segunda a sexta	-
Creche Pai Sete	Bairro Centro	57 anos	Atividades lúdicas e didáticas	30 Crianças	Segunda a sexta	-
Cidade de Meninos	Bairro Jardins	80 anos	Creche educação infantil Alfabetização	65 Crianças	Segunda a sexta	-
Creche Santa Elvira	Bairro Centro	68 anos	Creche educação infantil Alfabetização	50 Crianças	Segunda a sexta	Programa Mesa Brasil/Sesc
Projeto Tchê	Bairro Kennedy	27 anos	Futbol Aula musica Informática Oficina de costura Oficina de sabão Artesanato	65 Crianças	Sábado, domingo e feriados	Cozinha Solidária do Governo Federal (PAA)
Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE)	Bairro Centro	61 anos	Aulas todos os níveis Grupo de convivência Capoeira Invernada Atendimento médico (fonoaudióloga, Fisioterapeuta e Psicóloga)	80 Pessoas	Segunda a sexta	Programa Mesa Brasil/Sesc
Movimento Nacional de Meninos e Meninas de Rua	Bairro Carolina	11 anos	Realização de feiras, Doação de roupas Doação de material escolar Oferta de cursos de capacitação e aperfeiçoamento	180 Crianças e adolescentes	Quarta	Programa Mesa Brasil/Sesc
Lar da Infância Daniel Albornoz	Bairro Hidráulica	41 anos	Acolhimento de crianças	20 Crianças	Diariamente	Programa Mesa Brasil/Sesc
Centro Beneficente Maria Abegahir	Bairro Tabatinga	19 anos	Informática Aulas de espanhol Matemática Reforço escolar Horta comunitária Futebol Palestras	80 Crianças	Quarta e sábado	Cozinha Solidária do Governo Federal (PAA)

Quadro 02 - Cozinhas Solidárias cadastradas no Conselho Municipal de Segurança Alimentar de Santana do Livramento/RS (continuação)

Cozinha Solidária	Localização	Tempo de existência	Serviço prestado	Número de pessoas atendidas	Dia de Atividades	Participação em programas institucionais
Conferência São Vicente de Paulo	Bairro Centro	85 anos	Educação infantil	80 Crianças	Segunda a sexta	Cozinha Solidária do Governo Federal (PAA)
Sociedade Internacional de Auxílio aos Necessitados (SIAN)	Vila real e Bairro Prado	91 anos	Convivência	70 Idosos	Diariamente	Programa Mesa Brasil/Sesc
Projeto Alegria e Canção	Bairro Industrial	8 anos	Aniversário solidário de 15 anos para meninas Doação de agasalhos e alimentos/ cesta básica	50 Famílias	Quarta	-
Cozinha Becão	Bairro Wilson	20 anos	Campanha agasalho datas comemorativas material escolar produtos de higiene e remédios cadeira de rodas	100 Famílias	Sexta	-
Cozinha Centro Umbandista de Religiões Afro (Cura)	Bairro Argilés	20 anos	Oferta de alimentos/comidas	30 Famílias	Sexta	-
Cozinha Pai Marcos	Bairro Divisa	5 anos	Oferta de alimentos/comida Templo religioso com apoio e suporte às famílias carentes	30 Famílias	Quinzenal	-
Cozinha Centro Espiritualista*	-	-	-	-	-	-

*Embora cadastrada no COMSEA/SL não se teve acesso a maiores informações acerca do funcionamento da Cozinha e quando entrado em contato com a líder foi informado que no momento, em junho de 2025, ela não está em operação.

Fonte: Elaboração própria, a partir dos relatórios e registros do COMSEA/SL.

Entre os serviços mais recorrentes estão as atividades socioeducativas e culturais, especialmente voltadas ao público infantil e juvenil. Muitas cozinhas promovem aulas de reforço escolar, oficinas de leitura, palestras educativas e atividades recreativas. Outras oferecem formação complementar, como aulas de capoeira, dança afro, invernada artística, música e informática. Um exemplo é a Associação Rosas de Ouro, que, além das atividades culturais, organiza eventos comunitários como aniversários de 15 anos para meninas em situação de vulnerabilidade.

Também se destacam as ações voltadas à formação profissional e geração de renda, como cursos de artesanato, oficinas de costura e de sabão, contribuindo para o empoderamento das mulheres e o fortalecimento da autonomia comunitária. A Cozinha do Wilson e o Projeto Tchê, por exemplo, promovem oficinas diversas voltadas à qualificação social. Além disso, várias cozinhas funcionam como centros de convivência e acolhimento social. A Cozinha da Ironda, por exemplo, organiza grupos de convivência para mulheres e mantém uma horta comunitária, fomentando práticas de agricultura urbana e promoção da saúde. A SIAN atende idosos diariamente, oferecendo um espaço de convivência e

fortalecimento de vínculos. Algumas instituições, como a APAE e o Centro Beneficente Maria Abegahir, vão ainda mais longe, oferecendo serviços especializados como atendimento médico, fonoaudiólogo, psicológico e fisioterapêutico, bem como atividades educacionais em diferentes níveis.

Outras cozinhas ou pontos solidários realizam ações emergenciais e assistenciais, como a distribuição de cestas básicas, roupas, produtos de higiene e medicamentos, além de campanhas de vacinação, doações de cadeiras de rodas e realização de eventos solidários. A Cozinha Becão e o Projeto Alegria e Canção são exemplos de iniciativas que atuam fortemente nesse campo, oferecendo suporte direto e pontual a famílias em situação de vulnerabilidade.

No que se refere ao acesso a programas institucionais de apoio, apenas a metade (dez) das 20 Cozinhas Solidárias estão atualmente vinculadas a políticas públicas formais. Cinco delas participam do Programa Sesc Mesa Brasil, outras cinco são atendidas pelo Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) - Doação Simultânea, por meio da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) e da Cooperativa Regional dos Assentados da Fronteira Oeste (Cooperforte)[4]. Metade das cozinhas existentes no município e registradas no COMSEA não acessa nenhum programa institucional, o que revela barreiras importantes no processo de cadastramento e acesso aos recursos. As dificuldades incluem desde a ausência de CNPJ e estrutura jurídica formal até limitações de informação, capacitação e conectividade com os sistemas de inscrição dos programas públicos.

A análise revela, portanto, uma rede comunitária robusta, baseada na solidariedade e na ação direta da sociedade civil, mas que carece de maior integração com as políticas públicas estruturantes. As Cozinhas Solidárias de Santana do Livramento cumprem um papel essencial na promoção da segurança alimentar e da cidadania, mas enfrentam desafios significativos para sua sustentabilidade e ampliação. A partir dos dados apresentados, evidencia-se a urgência de políticas de apoio técnico, financiamento e reconhecimento institucional para que essas cozinhas possam potencializar seu impacto e alcançar um número ainda maior de pessoas em situação de vulnerabilidade. Diante desse cenário, o tópico seguinte descreve como ocorre o acesso das Cozinhas Solidárias aos programas institucionais, bem como os obstáculos que limitam a sua plena inserção nessas políticas públicas.

3.1. PROGRAMAS INSTITUCIONAIS DE DOAÇÃO DE ALIMENTOS: OS ACESSOS E OS ENTRAVES DAS COZINHAS SOLIDÁRIAS DE SANTANA DO LIVRAMENTO/RS

No município de Santana do Livramento observa-se parcial participação das Cozinhas Solidárias nos programas institucionais. Apenas cinco Cozinhas Solidárias acessam o Programa de Aquisição de Alimentos, na modalidade Doação Simultânea, por meio da Cooperforte, cooperativa que participou da chamada pública da Companhia Nacional de Abastecimento. Nesse modelo, os alimentos adquiridos da agricultura familiar são repassados diretamente às entidades cadastradas, contribuindo para o fortalecimento de redes locais de produção e consumo, além de promover o abastecimento de alimentos frescos e saudáveis. A participação dessas cozinhas indica articulação com atores locais da agricultura familiar e capacidade de organização institucional mínima para atender às exigências do programa.

[4] A Cooperforte foi fundada por agricultores assentados como resposta à dificuldade de escoamento da produção de leite nos assentamentos.

Além disso, cinco Cozinhas Solidárias mantêm parceria com o Programa Mesa Brasil, executado pelo Sesc, que tem como principal objetivo combater o desperdício de alimentos e promover a segurança alimentar e nutricional por meio da doação de excedentes alimentares a entidades sociais. Esse programa, de natureza privada com atuação nacional, tem se mostrado um importante via de apoio para cozinhas que já possuem algum grau de estrutura e formalização jurídica.

De acordo com Machado et al., (2020), em pesquisa realizada no estado do Sergipe, o Programa Mesa Brasil se constitui como uma importante fonte de acesso a alimentos *in natura*, dialogando com a proposta da SAN em se ofertar uma alimentação adequada e saudável cuja base deve ser constituída por alimentos naturais e minimamente processados. Guedes et al. (2018), ao investigar a dinâmica de funcionamento do Programa Sesc Mesa Brasil, em Pernambuco, destacou que ele promove o acesso a alimentos saudáveis a famílias carentes e indivíduos em situação de vulnerabilidade nutricional, melhorando a qualidade de vida e assumindo um papel expressivo junto a essas instituições filantrópicas que muitas vezes possuem recursos limitados, inclusive para a retirada dos alimentos recebidos em doação (Machado et al., 2020).

Em contraste com essas experiências positivas dez Cozinhas Solidárias não acessam nenhum programa institucional de doação de alimentos. A realidade aponta para uma profunda desigualdade no acesso às políticas públicas de fomento. Entre os principais obstáculos, destaca-se a burocracia dos processos de cadastramento, que muitas vezes exigem registro jurídico formal (como o CNPJ), regularidade documental, conhecimento técnico e domínio de ferramentas digitais. Grande parte das cozinhas é gerida por lideranças comunitárias e voluntários que enfrentam dificuldades para compreender e/ou operacionalizar os sistemas de inscrição, como plataformas on-line e sites oficiais.

Outro fator limitante é a falta de apoio técnico e de informação, tanto por parte do poder público local quanto das esferas estadual e federal. A ausência de ações formativas, oficinas de capacitação e acompanhamento institucional impede que essas iniciativas comunitárias consigam se organizar para acessar os recursos disponíveis. Soma-se a isso a limitação estrutural de muitas cozinhas, que não possuem equipamentos adequados, espaço físico apropriado ou pessoal técnico suficiente para atender aos critérios dos editais e chamadas públicas.

A situação revela uma contradição importante: enquanto o poder público institui políticas de fomento à segurança alimentar e nutricional, uma parcela significativa das cozinhas — que estão na linha de frente do combate à fome — permanece excluída das iniciativas. Nesse sentido, torna-se urgente a criação de estratégias de inclusão efetiva, que considerem as especificidades territoriais, a informalidade de muitas iniciativas e a centralidade da autogestão e do trabalho voluntário como características estruturantes das Cozinhas Solidárias. Assim, garantir o acesso amplo e equitativo aos programas de doação de alimentos não deve se restringir à existência formal dessas políticas, mas exige ações concretas de articulação, escuta e suporte às Cozinhas Solidárias, fortalecendo o elo entre Estado e sociedade civil no enfrentamento da insegurança alimentar.

Maciel, Troian, Maia (2024), destacam que a agricultura familiar em Santana do Livramento desempenha um papel fundamental na produção de alimentos saudáveis e na sustentabilidade dos territórios rurais, especialmente em regiões como o município, onde predomina a produção de *commodities* agrícolas em escala industrial. Entretanto, apesar de sua relevância econômica, social e ambiental, os agricultores familiares enfrentam grandes dificuldades para acessar mercados formais e estáveis de comercialização.

Fatores como a baixa escala de produção, a informalidade, a falta de assistência técnica, infraestrutura precária e a ausência de canais de escoamento comprometem a geração de renda e a permanência no campo.

Nesse contexto, a existência de políticas públicas como o Programa de Aquisição de Alimentos, na modalidade Doação Simultânea, representa uma estratégia promissora de desenvolvimento local. O programa, ao adquirir alimentos diretamente de cooperativas e associações de agricultores familiares, reduz a dependência de intermediários e garante preços justos, fortalecendo a produção local. Ao mesmo tempo, ao destinar esses alimentos a entidades que atendem populações em situação de insegurança alimentar, como as Cozinhas Solidárias, o PAA articula duas pontas de uma mesma política pública: o combate à fome e o estímulo à produção agroecológica.

Esse duplo movimento – de distribuição de alimentos para quem mais precisa e fomento da comercialização da produção familiar – promove impactos positivos em toda a cadeia produtiva. Ele gera dinamização da economia local, promove a valorização de práticas agroecológicas sustentáveis e fortalece a soberania e a segurança alimentar nos territórios. Ademais, favorece o enraizamento dos agricultores no campo e contribui para a preservação dos saberes tradicionais e da biodiversidade alimentar regional.

No entanto, para que esse potencial seja plenamente alcançado, é fundamental ampliar a participação dos produtores locais no PAA e superar os entraves que ainda dificultam o acesso ao programa, como a necessidade de organização formal, elaboração de propostas técnicas e adequação às exigências legais. Fortalecer o elo entre agricultura familiar e iniciativas de segurança alimentar, como as Cozinhas Solidárias, é uma estratégia que não apenas alimenta quem tem fome, mas também gera trabalho, renda e dignidade no campo e na cidade e promove o desenvolvimento local.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Cozinhas Solidárias de Santana do Livramento demonstram a força da ação coletiva e da autogestão comunitária frente à ausência histórica do Estado em territórios marcados por vulnerabilidades sociais profundas. A pesquisa revelou a existência de 20 Cozinhas Solidárias registradas no Conselho Municipal de Segurança Alimentar do município, muitas das quais atuam há décadas, mesmo sem apoio de políticas públicas. Essas iniciativas resistem e persistem, movidas pela solidariedade, pelo voluntariado e pelo compromisso com a garantia do direito humano à alimentação, mesmo operando à margem das instituições estatais e frequentemente invisibilizadas pelas políticas formais.

A análise das cozinhas solidárias evidencia a diversidade de ações e públicos atendidos. Para além da oferta de refeições, essas cozinhas funcionam como equipamentos sociais multifuncionais, promovendo atividades culturais, educativas, assistenciais e de saúde, voltadas principalmente a crianças, adolescentes, mulheres e idosos. São espaços de convivência, cuidado e transformação social que, em muitos casos, ocupam o lugar do Estado na promoção da cidadania.

No entanto, apesar de sua importância, a maioria das cozinhas não acessa programas institucionais de fomento à segurança alimentar. A burocratização dos processos, a falta de informação e apoio técnico, a necessidade de CNPJ e o domínio de ferramentas digitais são entraves que excluem grande parte das cozinhas dessas oportunidades. Isso evidencia uma lacuna entre a formulação das políticas públicas e a realidade concreta das organizações comunitárias que atuam na linha de frente do combate à fome.

Nesse cenário, destaca-se a relevância do trabalho realizado pelo COMSEA em Santana do Livramento/RS, o conselho tem desempenhado um papel fundamental no reconhecimento, articulação e fortalecimento das Cozinhas Solidárias. A extinção dos CONSEAs em âmbito nacional durante o governo Bolsonaro representou um grave retrocesso na construção da política de segurança alimentar no Brasil, mas sua reinstauração no governo Lula III e sua atuação local em municípios estratégicos, como Santana do Livramento, reforçam sua importância como instância de participação social e controle democrático de políticas públicas. Considerando as especificidades do município — como sua localização de fronteira, altos índices de pobreza e fragilidade das redes de proteção social — o COMSEA local se apresenta como um ator imprescindível para a mediação entre as demandas da sociedade civil e o poder público.

Diante da emergência da fome e do agravamento das desigualdades, é urgente ampliar o debate sobre o papel das Cozinhas Solidárias como estratégias legítimas e eficazes de combate à insegurança alimentar. Estudos como este contribuem para a visibilização das experiências, para o reconhecimento do saber e da prática das comunidades e para o fortalecimento de políticas públicas mais inclusivas, flexíveis e territorializadas. As Cozinhas Solidárias não são apenas espaços de resistência: são também expressões de um projeto de sociedade mais justo, cooperativo e democrático, que merece atenção, investimento e continuidade.

REFERÊNCIAS

[1] BELLO, E.; OLIVEIRA, F. A. de; MASCARELLO, R. P. Cozinhas Solidárias e Direito à Cidade: dos movimentos sociais à política pública, uma análise a partir da Cozinha da Lapa, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Direito Urbanístico**, Belo Horizonte, v. 9, n. 17, p. 83-108, jul./dez. 2023.

[2] BELLO, E.; LEONEL JÚNIOR, G. A experiência das Cozinhas Solidárias dos movimentos populares: uma leitura contemporânea do Direito em Pachukanis. **InSURgência: revista de direitos e movimentos sociais**, Brasília, v. 10, n. 2, p. 427–445, 2024. DOI: https://doi.org/10.26512/revistainsurgncia.v10i2.54080

[3] BRAGA, C. L.; LIMA, C. C. Democracia alimentar para populações em vulnerabilidade social: o caso de cozinhas solidárias em Manaus, Amazonas. **Confins,** São Paulo, n. 63, 2024. DOI: https://doi.org/10.4000/11wvo

[4] BRASIL. **Lei nº 14.628, de 20 de julho de 2023**. Institui o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Cozinha Solidária; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/L14628.htm. Acesso em: 28 dez. 2024.

[5] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadastro Nacional da Agricultura Familiar (CAF),** 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/mda/dap/cadastro-nacional-da-agricultura-familiar-caf.>

[6] BRASIL. **Decreto nº 11.937, de 5 de março de 2024**. Regulamenta o Programa Cozinha Solidária. Brasília, DF: Presidência da República, 2024a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/d11937.htm. Acesso em: 13 mar. 2025.

[7] BRASIL. Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome. **Governo Federal anuncia abertura do sistema do PAA para Compra com Doação Simultânea da Agricultura Familiar**. Segurança Alimentar. Notícias, 2024b. Disponível em: https://www.gov.br/secom/pt-br/acesso-a-informacao/comunicabr/lista-de-acoes-e-programas/programa-de-aquisicao-de-alimentos-paa. Acesso em: 28 mai. 2025.

[8] BRASIL. Secretaria-Geral. **Cozinhas solidárias: do povo para o povo**. Segurança Alimentar e Nutricional. Notícias, 2025a. Disponível em: https://www.gov.br/secretariageral/pt-

br/noticias/2025/FEVEREIRO/cozinhas-solidarias-do-povo-para-o-povo. Acesso em: 27 mai. 2025.

[9] BRASIL. Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome. **Programa Cozinha Solidária**, 2025b. Disponível em: https://www.gov.br/mds/pt-br/acoes-e-programas/acesso-a-alimentos-e-a-agua/programa-cozinha-solidaria. Acesso em: 15 mar. 2025.

[10] CARON, D.; RODRIGUES, A. C.; ISOPPO, R. S. Cozinhas solidárias e o inadiável na cidade. **Jornal da universidade**, UFRGS, Porto Alegre, 2024.

[11] DAGNINO, R. **Tecnologia Social**: contribuições conceituais e metodológicas. Campina Grande, PB: EDUEPB; Florianópolis: Ed. Insular 2014, 319p.

[12] DA SILVA, J. B.; DE LORENZO, H. C.; NASCIMENTO, A. S. Estrutura organizacional do programa de aquisição de alimentos (PAA) no plano municipal: casos comparados. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, Araraquara, SP, v. 25, n. 1, p. 110- 119, 2022

[13] ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Decreto nº 57.791, de 6 de Setembro de 2024**. Institui, no âmbito do Sistema Estadual de Segurança Alimentar e Nutricional Sustentável, a Estratégia Estadual de Fomento dos Pontos Populares de Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional. Porto Alegre, RS: Diário Oficial, 2024. Disponível em: https://social.rs.gov.br/upload/arquivos/202410/01114713-decreto-n-57-791.pdf . Acesso em 29 mai. 2025.

[14] FORMENTIN, C. N. Tragédia gaúcha e a ciência que resiste. **Revista Vincci - Periódico Científico do UNISATC**, Criciúma, SC, v. 9, n. 1, p. 1-2, 2024.

[15] GUEDES, M. J. L. Programa Banco de Alimentos do Serviço Social do Comércio em Pernambuco: uma abordagem sistêmica. **Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde**, Rio de Janeiro, v. 13, n.4, p. 1005-1022, 2018.

[16] GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Desenvolvimento Social. **Sedes realiza primeiro encontro da Caravana dos Pontos Populares**. Notícias, 2025. Disponível em: https://social.rs.gov.br/sedes-realiza-primeiro-encontro-da-caravana-dos-pontos-populares. Acesso em: 28 mai. 2025.

[17] LUCAS, L. T. **Caracterização do funcionamento das Cozinhas Comunitárias e Solidárias que atuam na região de Florianópolis/SC**. 2024. Residência Multiprofissional em Saúde da Família. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2024.

[18] MACIEL, M. D. A. ; TROIAN, A. ; MAIA, J. F. Dinâmica econômica-social e ecológica-cultural dos agricultores familiares agroecológicos em Santana do Livramento, RS, BRASIL. **Geosul**, Florianópolis, v. 39, p. 372-400, 2024.

[19] MACHADO, H. P et al., Programa Mesa Brasil SESC –Serviço Social do Comércio: participação de alimentos doados em instituições assistidas em Sergipe. **Segurança Alimentar e Nutricional,** Campinas, SP, v. 27, p. 1-9. 2020. DOI: http://dx.doi.org/10.20396/san.v27i0.8655379

[20] MADRUGA, S. W.; MACHADO, B. O. B.; OLIVEIRA, A. R. de. Quem são os usuários da Cozinha Solidária? Estudo sobre desigualdades na garantia da segurança alimentar e nutricional a partir da experiência da comunidade do Sol Nascente-Distrito Federal, Brasil. **Revista de Nutrição**, Campinas, SP, v. 37, 2024.

[21] MIYASHIRO, G. M. et al. Resistência e fortalecimento das cozinhas solidárias: compartilhando experiências e construindo saberes em educação, saúde e agroecologia. **Cadernos de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 1-6, 2024.

[22] PATUREL, D. Segurança alimentar e as dificuldades operacionais das cozinhas comunitárias. **Journal of Food Security and Social Inclusion**, v. 10, n. 2, p. 112-129, 2021.

[23] PICCIRILLO, M. B.; ALARCÓN, P. de J. L. Programa Cozinha Solidária: Mecanismo de Construção da Segurança Alimentar. In: **Anais** [...] Congresso Internacional de Política Social e Serviço Social: desafios contemporâneos; Seminário Nacional de Território e Gestão de Políticas Sociais; Congresso de Direito à Cidade e Justiça Ambiental. De 20 a 23 de maio de 2024, p. e3816-e3816, Londrina, PR, 2024.

[24] RIZZOLO, A.; MADRUGA, S. W. **Cozinhas Solidárias, Fome e Comida**: intersecções do comer em sociedade. Le Monde Diplomatique Brasil, 2022. Disponível em: https://diplomatique.org.br/interseccoes-do-comer-em-sociedade/. Acesso em: 21 mar. 2025.

[25] RODRIGUES, P. O.; FRÉU, K.; MORETTO NETO, L. O Programa Mesa Brasil SESC sob à luz da

Coprodução e da Economia Circular: um estudo multicascos. **Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, Campina Grande, PB v.12, n. 4, p.29-43, 2022.

[26] SALGADO, R. J. S. F, F.; SANTOS, J.W.; FERREIRA, M. A. M. Programa de Aquisição de Alimentos: análise lógicoavaliativa da modalidade compra institucional. **Revista Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, n. 67 p.9-39, jul.-set. 2023.

[27] SECCHI, L. **Políticas públicas**: conceito, esquemas de análise, casos práticos. 2ª ed. São Paulo: Cengage Learnig, 2014.

[28] SINGER, P. Economia solidária. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 22, n. 62, p. 289-314, 2008.

[29] SILVA, R. T.; SILVA, M. G.; NUNES, D. S. Agroecologia e segurança alimentar: experiências de base agroecológica no semiárido nordestino. **Cadernos de Agroecologia**, Pernambuco, v. 12, n. 3, p. 1-10, 2017.

[30] SORDI, D. de. Cozinhas Solidárias do Movimento dos Trabalhadores Sem Teto (MTST): solidariedade e reconstrução da esfera pública (2021-2022). **Mundos do Trabalho**, Florianópolis, v. 15, p. 4-12, 2023.

[31] SOUZA, C. Políticas Públicas: uma revisão da literatura. **Sociologias**, Porto Alegre, v.8, n.16, p. 20-45, jul/dez 2006.

[32] TELES, J. G. C.; BRANDÃO, M. L. L.; LOPES, R. G. A. Cozinhas Solidárias no Brasil: uma revisão integrativa de literatura. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 17, n. 5, p. e8248-e8248, 2025. DOI: https://doi.org/10.55905/cuadv17n5-004

[33] TROIAN, A.; MACIEL, M. D. A.; ROSA, S. S da. Redes baseadas na solidariedade: Mapeamento das Cozinhas Solidárias em Santana do Livramento, Brasil. In: **Anais** [...] 63º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. De 27 a 31 de julho de 2025, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS. 2025.

[34] ZANGIROLANI, L. T. O. et al. Um modelo estrutural em rede para promover a Segurança Alimentar e Nutricional em territórios vulnerabilizados: articulando saberes e potencialidades em torno de Cozinhas Solidárias. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, SP, v. 31, n. 00, p. e024028, 2025. DOI: 10.20396/san.v31i00.8677249

[35] SILVA, A. L.; ANDRADE, R. M.; SOUZA, T. C. Compras públicas e segurança alimentar: análise da modalidade doação simultânea do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA). **Revista de Políticas Públicas e Desenvolvimento Social**, Brasília, v. 12, n. 2, p. 134-152, 2024.

Capítulo 6

Diagnóstico sistema produção de leite no Assentamento Palmeira

Wigor Silva dos Santos
Aline de Oliveira Matoso
Gervásio Pegoraro
Vitor Aparecido Martins Soares
Bianca Letícia Machado Pereira
Paula de Aguiar Silva

Resumo: Foi realizado um diagnóstico em relação aos sistemas de produção da bovinocultura leiteira no Assentamento Palmeira, localizado no município de Nioaque-MS. Os dados foram obtidos por meio de uma entrevista semi-estruturada aos agricultores familiares, contendo perguntas abertas e de múltipla escolha, abordando assuntos sobre produção de leite, pastagem, rebanho, manejo sanitário, instalações, equipamentos, alimentação, controle zootécnico e controle financeiro. Foi observado que os produtores rurais estão a mais de 20 anos na atividade leiteira, as áreas do lote variam de 18 a 25 hectares. A pastagem mais utilizada é a brachiaria marandu, e em relação a capineira, 60% utilizam alguma reserva para a época da seca, sendo o BRS-Capiaçú o mais utilizado. Todos os produtores oferecem sal mineral para o rebanho, entretanto apenas 40% oferecem um concentrado na alimentação, 80% dos produtores realizam controle leiteiro, 60% o controle reprodutivo e apenas 40% o controle financeiro. Dessa forma a pecuária leiteira do Assentamento Palmeira se caracteriza como sistema, tendo capacidade de evoluir, fazendo o uso de tecnologias de manejo em relação a produção.

Palavras-chave: Agricultura familiar, Extensão rural, Bovinocultura.

1. INTRODUÇÃO

A bovinocultura leiteira é uma das principais atividades em relação a geração de renda e emprego no Brasil, se destacando em grande parte do território brasileiro, sendo uma cadeia produtiva que tem potencial para crescer e espaço para introdução de novas tecnologias que possam auxiliar no campo e no segmento da cadeia produtiva (Rocha; Carvalho; Resende, 2020). Segundo dados do IBGE (2020), no Brasil 81,6% dos estabelecimentos que produzem leite cru são da agricultura familiar, o que corresponde a cerca de 518.150 mil pequenos produtores familiares, de um total de 634.480 mil estabelecimentos que comercializam leite. Entretanto, esse é um ponto na cadeia produtiva de lácteos que deve ser observado com atenção para que os animais produtores de leite possam expressar todas as suas características e potencial produtivo. Com isso deve ser escolhido o sistema de produção que melhor se adapta a cada região e particularidade da propriedade e padrão racial dos animais, podendo ser o sistema extensivo, intensivo ou semi-intensivo. A atividade leiteira proporciona desenvolvimento para a região e para as propriedades. Sendo uma atividade com grande importância social e econômica para o país, gerando emprego, renda e segurança alimentar, além disso contribui para a preservação ambiental, trazendo modernização agrícola com tecnologias capazes de aumentar a produção. Visando abordar os sistemas de produção na bovinocultura de leite esse trabalho justifica por buscar levantamento de informações em relação a produção de leite no assentamento palmeira, esse estudo surgiu mediante a vivência dentro de uma propriedade que tem como principal fonte de renda a venda de leite para laticínios, com isso buscou – se realizar um diagnóstico da atividade leiteira. Nesse intuito é importante avaliar a situação dessa produção após vários anos de atividade, sendo que a produção pode impactar direta e indiretamente na produção de leite dos agricultores do assentamento palmeira, trazendo melhorias na alimentação, estrutura e bem-estar animal. Objetivou - se com este estudo realizar um diagnóstico da realidade dos sistemas de manejo utilizados na bovinocultura de leite no assentamento Palmeira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido Assentamento de reforma agrária Palmeira está localizado ao sul do Município de Nioaque, Sudoeste do Estado do Mato Grosso do Sul, sua sede é definida pelas coordenadas geográficas 21º 13’ 48” latitude sul e 58º 11’ 42” longitude sul, sua área total é de 4.172 hectare. Sua abertura foi em 13 de fevereiro de 1998, onde 112 famílias passaram a residir e produzir alimentos. De acordo com a classificação de Koppen, o clima que predomina na região é do tipo tropical úmido, com verão chuvoso e inverno seco. As temperaturas médias ficam entre 29º C e as mais quentes absolutas podem atingir picos entre 37º C precipitação de 1300 a 1750 mm anuais. De acordo Gordin *et al*. (2003) as classes de solo existente no assentamento são Podzólico Vermelho Escuro Álico, 1.896,8 ha, Planossolo Solódico Distrófico 1.292,7 ha, Plintossolo Solódico Álico A 669,8 ha, Areia Quartzosa Aidromorfica Distrofica A 315,3 ha, e Glei pouco Húmico Distrófico A 32,9 ha. A pesquisa foi submetida ao comitê de ética institucional e após apreciado foi aprovado. O levantamento foi feito por meio de uma entrevista semi estruturada com perguntas abertas e múltiplas escolhas. sendo realizado visitas em cada propriedade, durante o mês de outubro de 2023. A pesquisa foi realizada com10 produtores de leite. Foi realizada estatística descritiva para análise dos dados coletados. As perguntas foram relacionadas a produção de leite, forragem, rebanho, manejo sanitário, instalações e equipamentos, alimentação, controle zootécnico, controle

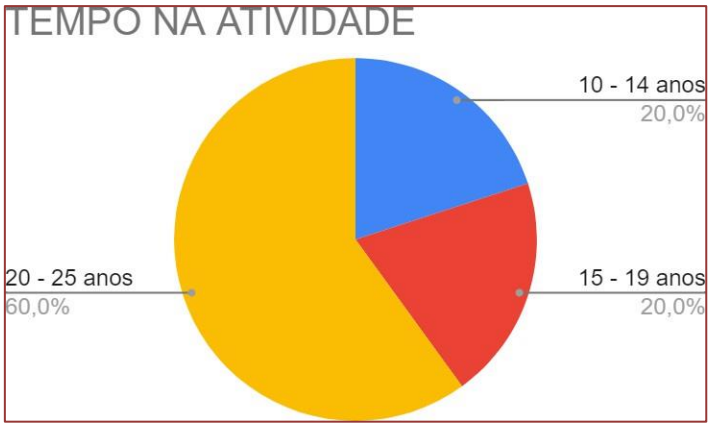
financeiro. Produção de leite. A quanto tempo na Atividade? Quantas hectares tem o lote? Quantos hectares destinados à produção de leite? Quantidade de litros por dia? Pastagem. Qual sistema Utilizado? Extensivo? Semi-Intensivo? Intensivo? É realizada adubação? Há Piquetes? Faz análise de solo? Forragem. Há Capineira para época de estiagem? Qual Forragem Utilizada? Utiliza o ano todo ou apenas na época de Seca? Quantos hectares? Há Silagem? Rebanho. Quantos animais existem em Lactação? Padrão Racial, Média de produção/vaca/dia? Na reprodução utiliza, Touro? Inseminação? Ambos? Manejo Sanitário. Realiza Limpeza dos Tetos antes da ordenha? Realizar Higienização das mãos? Realiza o teste de Mastite – CMT? Realiza Pós - Dipping? É realizada alguma dieta pré-parto para as matrizes? Instalações e Equipamentos. Tem cobertura? Tem Piso? Tem Ordenha? Alimentação. Há suplementação para os animais? Apenas na seca? Controle Zootécnico. Controle Leiteiro? Controle Reprodutivo? Controle Financeiro. É realizado controle financeiro? Tem assistência técnica?

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. QUANTO À PRODUÇÃO DE LEITE

Em relação ao tempo que os agricultores familiares do Assentamento Palmeira, estão inseridos na atividade leiteira, 60% estão de 20 a 25 anos, 20% estão de 15 a 19 anos, outros 20% de 10 a 14 anos que produzem leite. A maioria dos produtores iniciaram a produção logo no início da abertura do assentamento, com incentivos de políticas públicas para aquisição de animais (Gráfico 01).

Gráfico 1 – Tempo na atividade leiteira



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Quanto às áreas do lote 70% são de 18 a 22 hectares e 30% de 22 a 25 hectares.

Gráfico 2 – Tamanho dos lotes

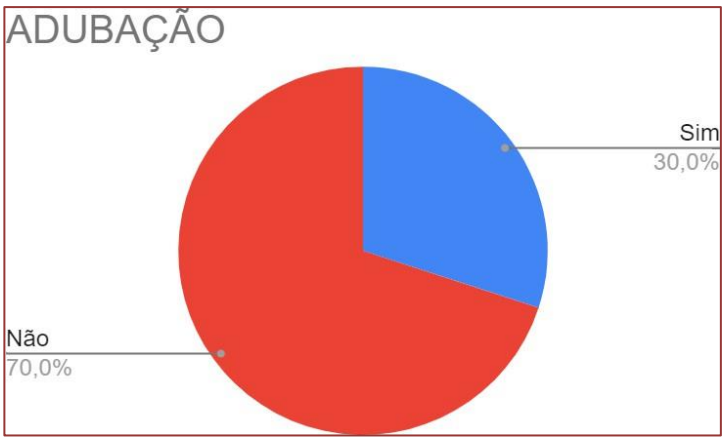
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Em relação a área destinada para produção de leite os produtores relatam que usam toda a propriedade para alimentar as vacas leiteiras.

Quanto à quantidade diária produzida por propriedade foi de 30 litros mínimo e 50 litros máximo, média anual.

Quanto à pastagem, foi observado que apenas 30% dos produtores fazem adubação na instalação das pastagens.

Gráfico 3 – Adubação



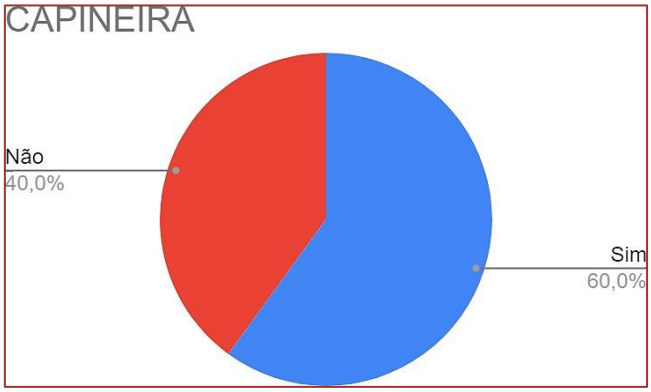
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

As áreas de pastagens são constituídas principalmente por capim brizantha cv. Marandu. A predominância desse capim se dá pelo fato da característica do clima e do manejo adotado nas propriedades. Observou-se que as áreas têm divisórias, sendo áreas de 0,5 a 2 hectares cada.

Em relação às capineiras, cerca de 60% das propriedades têm capineiras que são utilizadas na época da seca, sendo predominante o capim BRS- Capiaçú pelo fato de ter

grande produção e boa qualidade nutritiva. O capim é cortado e triturado para alimentar os animais, não sendo realizada silagem.

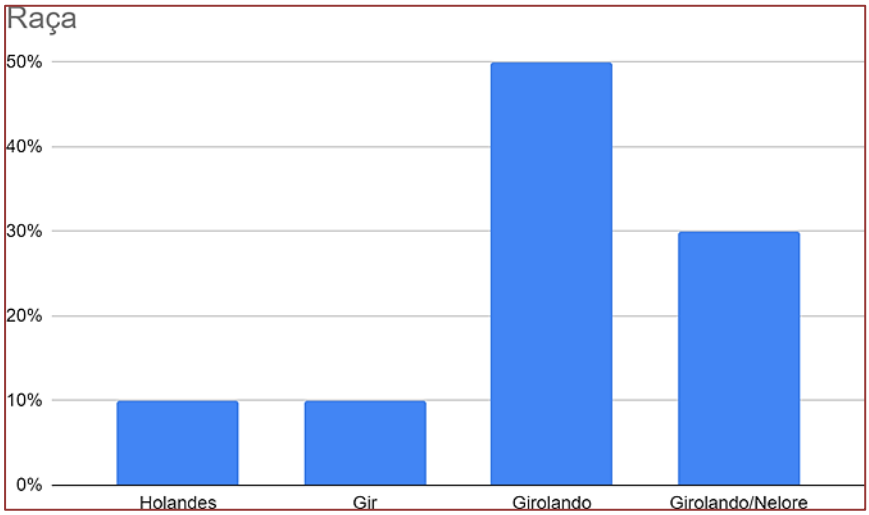
Gráfico 4 – Utilização de Capineira para alimentação animal



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A composição genética dos rebanhos no Assentamento Palmeira é proveniente de cruzamentos entre Holandes, Gir, Girolando e em alguns casos ainda cruzados com nelores, refletindo em animais mais rústicos entre tanto menos produtivos. No assentamento Palmeira as vacas produzem em média 5 litros de leite por dia, e a média de vacas em lactação ficou entre 6 e 8 animais, podendo variar durante a época do ano. A cobertura dos animais é realizada 100% por touros, monta natural.

Gráfico 5 – Raça dos animais

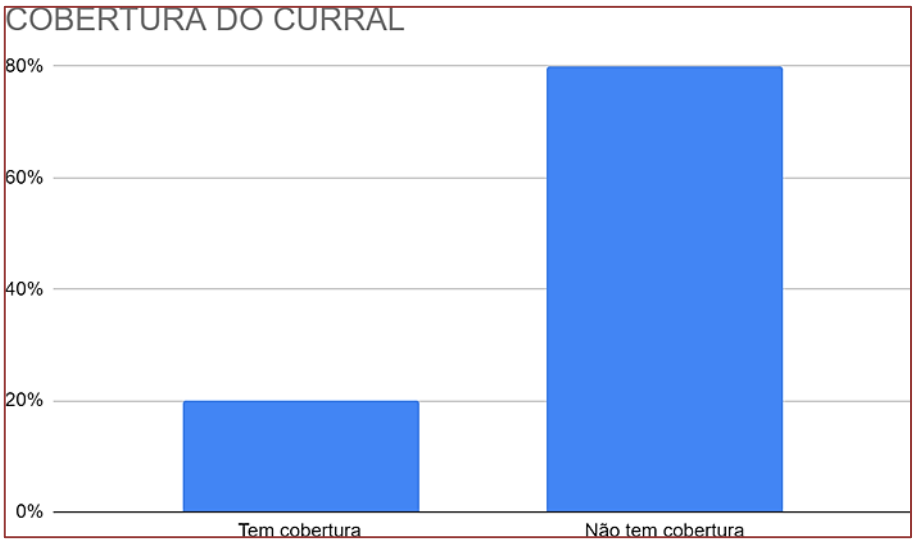


Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Em relação ao manejo sanitário, observou-se que nenhum produtor rural realiza limpeza dos tetos e higienização das mãos, nem o teste (California mastitis test) CMT para avaliar mastite clínica e subclínica.

Além disso, foi constatado que apenas 20% dos produtores têm cobertura no curral, para dar conforto tanto para o animal como para a pessoa que está ordenhando e manejando as vacas.

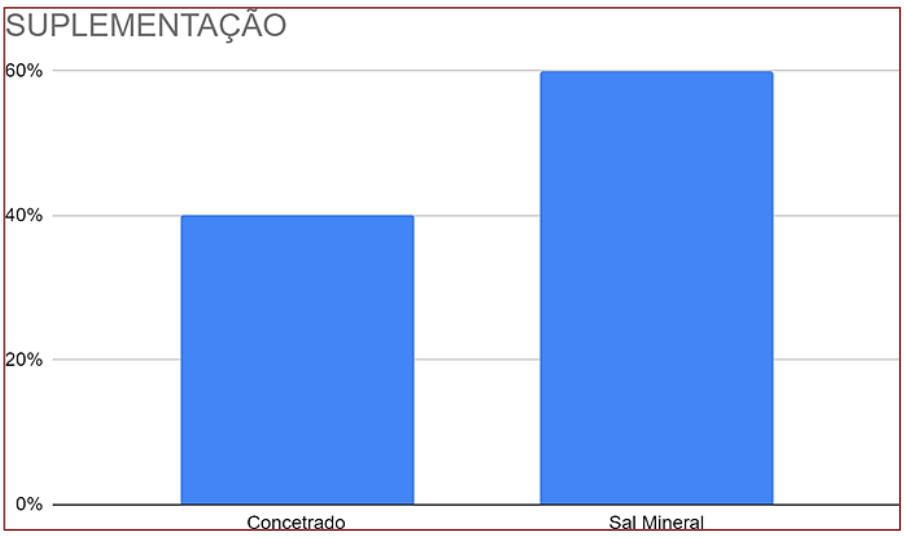
Gráfico 6 – Cobertura do curral para manejo dos animais



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A alimentação dos animais é principalmente a pasto, e na época da seca, quando diminui a oferta de volumoso, 40% dos produtores fornecem concentrado com 18% de proteína, e 60% fornecem apenas sal mineral durante todo o ano.

Gráfico 7 – Utilização de suplementação para os animais

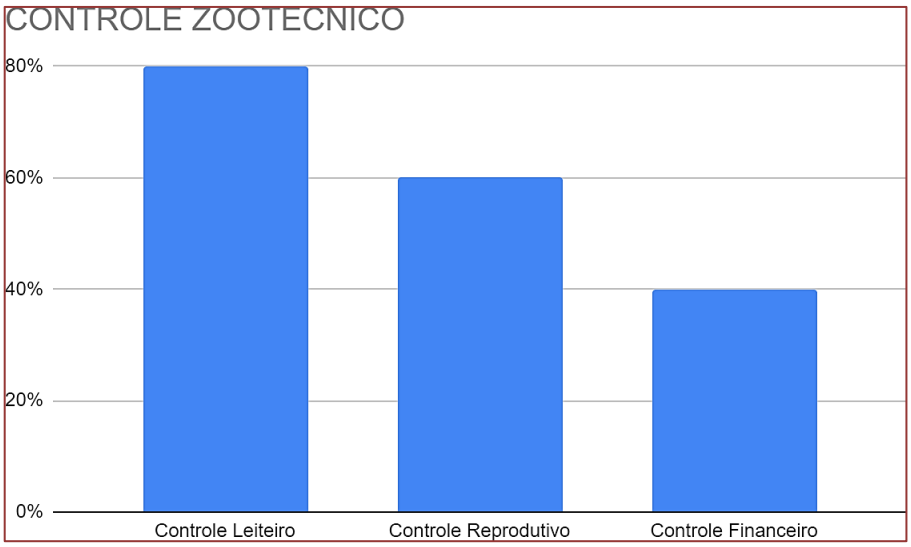


Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

3.2. CONTROLE ZOOTÉCNICO

Em relação ao controle zootécnico, que levou em conta a realização de anotações em planilhas de computadores e caderno e outros materiais, sobre quantidade de litros produzido por dia, data de cobertura e anotações de gastos e receita, 80% realizam controle leiteiro, 60% realizam controle reprodutivo, e 40% realizam controle financeiro.

Gráfico 8 – Controle zootécnico



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

4. DISCUSSÃO

O sistema de produção utilizado pelos agricultores familiares do Assentamento Palmeira, já vem a muitos anos dessa maneira e com os mesmos manejos. A maioria dos produtores estão na atividade a mais de 20 anos, o que leva a uma resistência para mudar ou adotar manejos alternativos que iriam possibilitar melhorias na produção. Como observado nos resultados, as áreas são de 18 a 25 hectares, que poderia ser explorada e intensificada, para produção de leite e para outras atividades como engorda de animais.

As pastagens das propriedades estão suportando baixa quantidade de UA/hectare, uma vez que, com a falta de adubação de manutenção, o capim demora brotar. Foi observado que 60% das propriedades têm alguma capineira para a época da seca, onde contribui para a alimentação dos animais, possibilitando manter e podendo ganhar peso nesse período crítico, em um momento que tenha pouca oferta de capim. A BRS-Capiaçú é a capineira mais utilizada pelo fato de ter a capacidade de rebrota alta, podendo ser realizado até 3 cortes no ano. A oferta de concentrado é baixa, sendo apenas 40% que oferecem alguma suplementação balanceada aos animais durante o período da seca, entretanto 100% oferecem sal mineral para o rebanho, durante o ano todo.

As anotações são importantes para medir e avaliar como a produção está indo. 80% dos produtores realizam controle leiteiro, 60% o controle reprodutivo e apenas 40% o controle financeiro. A ausência desses dados impossibilita que o próprio produtor consiga avaliar se a sua produção está sendo viável, e não tem dados suficientes para identificar

possíveis falhas. Um dos motivos é a falta de conhecimento dos métodos e a da baixa escolaridade, sendo muito comum entre os agricultores familiares.

5. CONCLUSÃO

A pecuária leiteira desenvolvida no Assentamento Palmeira, ainda está com dificuldade de se expandir, os produtores fazem pouco uso de tecnologias para estimular e alavancar a produção, com isso podemos dizer que o sistema de produção de leite no assentamento Palmeira está dentro do sistema Semi-Intensivo. Os lotes têm divisões de piquetes, aos animais é oferecido suplementação com sal mineral, é realizada adubação na pastagem entre outros. É importante que haja novos estudos para que possa ser feito um diagnóstico mais profundo e realizar um plano de desenvolvimento da atividade, a partir de uma assistência técnica. Com o auxílio de assistência técnica, a produção de leite do assentamento tem possibilidade de crescer e se desenvolver de forma sustentável.

REFERÊNCIAS

[1] ALBUQUERQUE, A, L, S. 'Estrutura populacional de um rebanho leiteiro da raça Pardo-suíça no Estado do Ceará'. 2022.

[2] ALMEIDA, G, A. 'Comportamento, produção e qualidade do leite de vacas Holandês-Gir com climatização no curral', Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 17, p. 892-899. 2022.

[3] AMANCIO, O, M, S. 'A importância do consumo de leite no atual cenário nutricional brasileiro**,** SBAN. 2015.

[4] BALBINO, L, C, CORDEIRO, L, A, M, PORFIRIO-DA-SILVA, V, MORAES, A, MARTINEZ, G, B, ALVARENGA, R, C, KICHEL, A, N, FONTANELI, R, S, SANTOS, H, P, FRANCHINI, J, C, & GALERANI, P, R, 2011, 'Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil', Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 46.

[5] BARBOSA, P, F, PEDROSO, A, F, NOVO, A, L, M, RODRIGUES, A, A, CAMARGO, A, C, POTT, E, B, SCHIFFLER, E, A, AFONSO, E, OLIVEIRA, M, C, S, TUPY, O, BARBOSA, R, T, & LIMA, V, M, B, 2022, 'Gado de Leite Sistema de Produção, Manejo Sanitário' EMBRAPA.

[6] BIEGER, A. 'Caracterização das propriedades leiteiras: um estudo na cadeia produtiva da bovinocultura de leite no município de Toledo-PR'. 2010.

[7] CASARI, P, TORMEM, P. 'Atividade leiteira, agricultura familiar e desenvolvimento regional: estudo de caso da linha tormem, chapecó - SC', Revista Estudos do CEPE, Santa Cruz do Sul, n34, p.139-171, jul./dez. 2011

[8] COELHO, S, G. 'Sistema de produção de leite, Departamento Zootecnia escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. COMUNICADO TÉCNICO, 2021, CNA. Edição 30. 2021.

[9] DA SILVA, E, I, C. 'Nutrição e Suplementação Mineral de Bovinos de Corte'. 2022.

[10] DA SILVA, M. F, & DA SILVA, A, C. 'Análise dos indicadores zootécnicos e econômicos do sistema de produção de leite a pasto com suplementação. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável'. 2013.

[11] DANTAS, C, C, O, SILVA, L, C, R, P, & NEGRÃO, F. M. 'Manejo sanitário de doenças do gado leiteiro' PUBVET, Londrina, V, 4, N, 32, Ed, 137. 2010.

[12] DANTAS, V, V, 2014, 'Caracterização dos sistemas de produção na bovinocultura leiteira nas mesorregiões sudeste e nordeste paraense'.

[13] DORREGÃO, V, V, SALVARO, G, I, J, & ESTEVAM, D, O, 'Contribuições da atividade leiteira para o desenvolvimento rural e para a reprodução da agricultura familiar em um município do sul catarinense' Interações (Campo Grande), v, 20, p, 973-985.

[14] EVANGELISTA, M, S, AZEVEDO, M, M, R, SARTURI, C, ARAÚJO, J, A, S, NEVES, K, A, L, MINERVINO, A, H, H, SOUZA, J, T, R, 2021, COSTA, J. S. 'Suplementação com sal mineral proteinado para bovinos de

corte, na fase de recria, no período seco, na região do baixo amazonas paraense'. Revista Agroecossistemas, v, 12, n, 2, p, 175-193.

[15] FERRARI, D, L, MELLO, M, A, TESTA, V, M, & SILVESTRO, M, L, 2005, 'Agricultores familiares, exclusão e desafios para inserção econômica na produção de leite em Santa Catarina. Informações Econômicas', v, 35, n, 1, p, 22-36.

[16] GALVÃO JUNIOR, J, G, B, RANGEL, A, H, N, GUILHERMINO, M, M, NOVAES, L, P, & MEDEIROS, H, R, 2015 'Perfil dos sistemas de produção de leite bovino no Seridó Potiguar', Holos, v. 2, p. 130-141.

[17] GERHARDT, T, E, & SILVEIRA, D, T, 2009, 'Métodos de Pesquisa. 1ª edição', Rio Grande do Sul, UFRGS.

[18] GIL, A, C, 2022, 'Como elaborar Projetos de Pesquisa', 4ª edição, São Paulo: Atlas S.A.

[19] GIL, A, C, 2008, 'Métodos e Técnicas de Pesquisa Social', 6ª edição, São Paulo: Atlas S.A.

[20] GOMES, V, BACCILI, C, C, RAMOS, J, S, BASQUEIRA, N, S, SILVA, K, N, & MADUREIRA, K, M, 'Colostro bovino: muito além das imunoglobulinas', Revista Acadêmica Ciência Animal, v. 15, n. Suppl 2, p. 99-108.

[21] GONZALEZ, H, L, 2008, 'Produção e qualidade do leite de vacas Jersey em pastagem cultivada anual de inverno com e sem suplementação.

[22] GORDIN, N, A, WONG, J, COIMBRA, A, F, CAMPOS, J, S, ALVES, M, F, & JESUS, S, A, S, 'Plano de Consolidação do Assentamento Palmeira', volume I, campo grande.

[23] HAUG, A, HØSTMARK, A, T, & HARSTAD, O, M, 2007,'Bovine milk in human nutrition–a review', Lipids in health and disease, v. 6, n. 1, p. 1-16.

[24] JUNG, C, F, JÚNIOR, A, A, M, 2017 'Produção leiteira no brasil e características da bovinocultura leiteira no rio grande do sul', Ágora, Santa Cruz do Sul, v,19, n, 01, p, 34-47.

[25] JÚNIOR, O, P, R, & JUNIOR, G, N, 2016 'Importância do Manejo Reprodutivo na Bovinocultura Leiteira' In: JORNADA CIENTIFICA E TECNOLOGICA, 5, Botucatu, 2016.

[26] KLAUCK, J, B, 2009 'Bovinocultura leiteira no desenvolvimento sustentável', 4º Seminário sobre Sustentabilidade, Curitiba, PR. Curitiba.

[27] LEÃO, G, F, M, PIVATTO, D, R, D, CARNIEL, H, RODRIGUES, M, G, K, BRAGA, R, A, SILVA, M, R, H, & TEIXEIRA, P, P, M, 2013, 'Melhoramento genético em zebuínos leiteiros: uma revisão', Agropecuária Científica no Semiárido, v. 9, n. 4, p. 09-14.

[28] MARTINS, P, R, G, FISCHER, V, RIBEIRO, M, E, R, GOMES, J, F, JR STUMPF, W, ZANELA, M, B, 'Produção e qualidade do leite em sistemas de produção da região leiteira de Pelotas', RS, Brasil. Ciência Rural, Santa Maria, v.37, n.1.

[29] MUNIZ, L, C, MADRUGA, S, W, & ARAUJO, C, L, 2013 'Consumo de leite e derivados entre adultos e idosos no sul do Brasil: um estudo de base populacional'. Pelotas.

[30] MUNIZ, M, S, PEREIRA, B, S, SENA, M, & ABRÃO, F, O, 2014 'Pastagens para produção leiteira', Caderno de Ciências Agrárias, v, 6, n, 2, p, 153-166.

[31] OLSZENSVSKI, F, T, 2011 'Avaliação do ciclo de vida da produção de leite em sistema semi extensivo e intensivo: estudo aplicado', Florianópolis.

[32] PEGORARO, L, M, C, SAALFELD, M, H, WEISSHEIMER, C, F, & VIEIRA, A, D, 2009 'Manejo reprodutivo em bovinos de leite'.

[33] SANTO, ESPÍRITO, 'Ambiência e instalações na produção de gado leiteiro'.

[34] SANTOS, J, C, 2018'Interação genótipos ambientes em características produtivas e reprodutivas de vacas holandesas via normas de reação'.

[35] SANTOS, K, A, 2020, 'Avaliação da produção e qualidade do leite em propriedades no município de Porto da Folha-Sergipe'.

[36] SILVA, J, J, CARVALHO, D, M, G, GOMES, R, A, B, & RODRIGUES, A, B, C, 2010 'Produção de leite de animais criados em pastos no brasil', Veterinaria e Zootecnia.

[37] SVERSUTTI, P, E, YADA, M, M, 2019, 'Criação extensiva de bovinos de corte'.

[38] VILELA, D, & DE RESENDE, J, C. 'Cenário para a produção de leite no Brasil na próxima década', In: Embrapa Gado de Leite-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: simpósio sobre sustentabilidade da pecuária leiteira na região sul do brasil, 6. Seminário dos centros mesorregionais de excelência em tecnologia do leite. 2014.

[39] ZANELA, M, B, RIBEIRO, M, E, R, & KOLLING, G, J. 'Manejo de ordenha'. 2011.

Capítulo 7

Propostas de melhorias para os riscos físicos: temperatura, ruido e risco ergonômico na utilização de roçadeira lateral motorizada, uma análise quantitativa

José Antonio Poletto Filho
Vanessa Aparecida Sanches Campassi de Oliveira

Resumo: Estudar os principais agentes causadores de lesões presentes na atividade dos operadores de "roçadeira lateral motorizada" que podem gerar sobrecargas físicas e mentais a estes profissionais. Foi realizada uma revisão da literatura sobre os temas e uma avaliação quantitativa dos agentes estudados, foco deste trabalho. Os dados coletados a partir da percepção de uma amostra de 45 trabalhadores na operação com "roçadeira lateral motorizada", equipamento cada vez mais utilizado nas operações de limpeza no meio rural, mostram riscos ao trabalhador em relação ao equipamento: calor e ruído, em relação às condições ambientais: trabalho a céu aberto e ergonômicos: dores musculares. O trabalho em tela foi realizado na Rodovia Comandante João Ribeiro de Barros, com aproximadamente 100 km, entre os municípios de Bauru e Marília, na região oeste do estado de São Paulo. Com relação aos resultados encontrados, o ruído ultrapassa 115 Db(a). As avaliações ergonômicas também demonstraram que a atividade causa lesão aos trabalhadores. Diante disso, verificou-se a necessidade de se propor melhorias nos equipamentos. O estudo tem relevância levando em consideração que mesmo com a redução dos números de acidentes de trabalho de aproximadamente 7% entre os anos de 2008 e 2010, mesmo assim ainda é alto. O estudo em tela contribui para o melhor entendimento dos constrangimentos impostos aos trabalhadores que fazem a manutenção das rodovias e desta forma propor soluções de engenharia e administrativa par minimizar os efeitos destes agentes sobre a saúde dos trabalhadores.

Palavras chave: Ergonomia, Roçadeira Lateral Motorizada, Ruído, Análise da Atividade.

1. INTRODUÇÃO

As diferentes formas de interpretação dos acidentes no trabalho e as consequências advindas destas intercorrências representam um desafio ao estudo e às estatísticas destes eventos, fazendo com que a análise dos dados sejam questionadas. Desta forma, não é possível comparar os dados registrados. Em alguns países, só há registro dos casos com maior gravidade, enquanto em outros todos os acidentes são contabilizados. Há ainda aqueles que nem registram os acidentes no trabalho.

Segundo o Anuário Brasileiro de Proteção (2024), o número de acidentes de trabalho no Brasil apresentou um crescimento nos últimos anos, geram custos anuais de R$ 10,7 bilhões aos cofres da Previdência Social, deve-se lembrar de que essas estatísticas de acidentes de trabalho refletem somente os acidentes registrados pela Previdência Social e que há no Brasil uma alta taxa de não notificação de acidentes de trabalho.

Segundo a mesma fonte, a média dos acidentes diminuiu em 05% na média geral, mas vem crescendo ultimamente, em 2020 foi de 465.772 e em 2022 de 648.366. Mesmo considerando que a média dos acidentes sofreu uma redução, este fato não repercutiu na diminuição do número de acidentes fatais, que vem apresentando aumento. De 2.560 óbitos registrados em 2009, o ano de 2010 contabilizou a morte de 2.712 trabalhadores durante o exercício de suas atividades profissionais, o que representa uma elevação de 5,9% nas fatalidades e, no ano de 2022, foram 2842 óbitos.

Conforme o mesmo documento, ocorreram 27.750 acidentes de trabalho no setor agropecuário no ano de 2009, o que corresponde a 3,8% do total de acidentes em todas as atividades econômicas.

Conforme o Anuário Estatístico da Previdência Social (2011), o número de acidentes de trabalho registrados no setor Agropecuário é bastante elevado. No ano de 2010 há registros de 34.996 acidentes, e no ano de 2011 houve 31.096 acidentes no setor.

2. MÉTODO

Analisar a atividade do *operador de roçadeira*, para identificar os riscos ambientais e ocupacionais e os principais constrangimentos a que estão submetidos os operadores de *"Roçadeira Lateral Motorizada"* utilizando ferramentas ergonômicas estabelecendo uma relação com a saúde e segurança do trabalho. Após analisar os riscos físicos: ruído, vibração e calor, propor soluções de melhoria no equipamento e nas condições de trabalho, desenvolvendo um protótipo para a questão do ruído gerado no motor do equipamento.

Dentre tantas doenças e acidentes do trabalho, a perda auditiva é uma delas. Segundo a Organização Pan-Americana de Saúde (2011), a *Perda Auditiva Ocupacional* (PAO) é o agravo à saúde do trabalhador mais frequente no ambiente de trabalho, presente em mais de 90% das atividades laborativas existentes. Na operação com *"Roçadeira Lateral Motorizada"* também é o principal risco ao qual o trabalhador está exposto.

No caso dos operadores de roçadeiras, além do ruído, há outro fator de risco que é o trabalho a céu aberto, expondo o trabalhador aos raios solares e a índices de temperatura bastante elevados. Também deve-se levar em consideração a relação homem máquina e a adaptação do equipamento ao trabalhador.

Desta forma, o foco do presente trabalho é o estudo de dois agentes: *ruído, calor*, além dos *aspectos ergonômicos* desta atividade. Os valores encontrados para ruído: 117dB(A) e

índice IBUTG: 29,7^{0}C indicam o comprometimento da saúde a que estão expostos os trabalhados. Tal comprometimento pode ser corroborado pela avaliação ergonômica. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos ocupacionais destes agentes físicos presentes na atividade dos trabalhadores que utilizam *"Roçadeira Lateral Motorizada"* compará-los com as avaliações ergonômicas e propor melhorias no sistema.

As relações entre o trabalho e o adoecimento já apareciam na Bíblia, constituindo parte da vida e cultura da humanidade. O uso de recursos para a prevenção de acidentes de trabalho é citado em Deuteronômio XXII:8, que recomenda a instalação de proteção na construção civil para evitar quedas (Santana, 2006).

> "Quando construíres uma casa nova, farás uma balaustra em volta do teto, para que não se derrame sangue sobre tua casa se viesse alguém a cair lá de cima (Deuteronômio XXII:8)".

Apesar disso, no ano de 2010 foram comemorados os trezentos e dez anos do lançamento da primeira edição da obra-prima de Bernardino Ramazzini (Fundacentro, 2000), intitulada *De Morbis Artificum Diatriba*, traduzida para o português sob o título "*As Doenças dos Trabalhadores"* e considerado o pai da Medicina do Trabalho e mesmo após os trezentos anos de discussão sobre o assunto, os números de acidentes de trabalho no Brasil não param de crescer. Segundo Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho divulgado pelo Ministério do Trabalho e Emprego (2011) o número de acidentes de trabalho vem apresentando um decréscimo, em 2008 foram registrados 755.980 acidentes, em 2007 este número foi de 653.090, uma redução de aproximadamente 3% e no ano de 2011 foram registrando 701.496 acidentes. Mesmo assim, o levantamento bibliográfico realizado durante o presente trabalho demonstrou que há poucos estudos sobre os riscos causados ao trabalhador deste tipo de equipamento.

Segundo o Anuário Brasileiro de Proteção (2012), as estatísticas nunca tiveram muita importância no Brasil, especialmente os dados de acidentes do trabalho, que são revelados à sociedade quase um ano após. Mas uma tradição deixou de ser respeitada quando da posse do Governo Lula, em janeiro de 2003. Desde então, o Brasil não mais envia à Organização Internacional do Trabalho, em Genebra, os números de acidentes do trabalho do país. Deixou apenas de enviar informações sobre acidentes e vítimas do trabalho. Outras informações, como número de trabalhadores, salários, índices de preços e até greves, continuam sendo repassadas à Organização Internacional do Trabalho (OIT) e devidamente divulgadas no Anuário Estatístico do Trabalho. A edição de 2007, entretanto, pelo segundo ano consecutivo, eliminou os dados acidentários brasileiros por falta de informações.

Esta é uma triste constatação da pouca importância que o tema tem para o Governo. Dos dez países com maior número de trabalhadores do mundo, apenas três deixaram de enviar os seus dados acidentários para a OIT: Brasil, Indonésia e Bangladesh. Enviar estes dados não é uma obrigação dos países membros da OIT, mas revela o descaso com o assunto ou a decisão de esconder alguma coisa. Países como Vietnã, Irã, Tanzânia e Quênia também não mandam as suas informações, mas apresentam realidades muito diferentes das vivenciadas aqui.

Para Pereira (2005) nas atividades laborais podem não estar presentes a relação entre trabalho e saúde, isto porque na maioria delas estão presentes os esforços repetitivos, trabalho estático, esforço físico intenso, ritmo intenso de trabalho, posturas inadequadas, riscos físicos como calor, ruído, sendo, portanto, geradoras de doenças ocupacionais.

Esta diversidade de riscos é acentuada quando trata do trabalho agrícola, onde as tarefas são pouco estruturadas, exigindo grande esforço físico, posturas inadequadas, exposição a produtos químicos de grande toxicidade e executadas sob condições ambientais desfavoráveis.

Além destes fatores encontra-se ainda, de acordo com Pereira *et al.* (2010), a intensa utilização de máquinas agrícolas, ampliando consideravelmente os riscos a que estão sujeitos os trabalhadores rurais, já que mais de 60% das mortes ocorridas em acidentes de trabalho no setor agrário são consequências da mecanização agrícola.

Estatísticas demonstram que o trator é um dos elementos envolvidos na maior parte dos acidentes graves ocorridos na área rural no Estado de São Paulo. (Silva e Furlani, 1999).

Dados do Conselho Nacional de Segurança Norte-Americano indicam que trabalhadores da agricultura têm maior chance de sofrer acidentes de trabalho que outras ocupações, mesmo incluindo atividades tradicionalmente perigosas, como nas áreas de construção e trabalho em minas. As lesões provocadas por máquinas agrícolas têm se mostrado uma importante causa de morbidade e mortalidade no Canadá e nos Estados Unidos. (Hartling *et al.* 1999).

Segundo Debiasi, Schlossere e Willes (2004) no Brasil os estudos sobre acidentes rurais são bastante limitados, são poucos os trabalhos sobre acidentes no campo, o que dificulta o estudo das causas específicas do acidente e, também restringe as bases de dados que poderiam auxiliar no controle da frequência e gravidade dos acidentes.

Atividades agrícolas expõem o trabalhador rural a muitos riscos ocupacionais, podendo ser considerada uma das profissões com maiores riscos. Muitos destes riscos podem transformar-se em acidentes fatais ou deixar sequelas nos trabalhadores. Este quadro se agrava quando o trabalhador utiliza equipamentos ou máquinas agrícolas (Faria, 2005).

É neste cenário que os conhecimentos de ergonomia podem contribuir para o desenvolvimento rural, pois diversos autores apontam os benefícios obtidos com as melhorias ergonômicas no trabalho agrícola. Organização do trabalho, projetos de ferramentas e equipamentos podem ser adequadamente projetados para as tarefas agrícolas. No design de ferramentas e equipamentos, a contribuição da ergonomia pode ser relevante em termos de produtividade, conforto e indiretamente com a diminuição dos custos de operação (Abrahão. 2010).

Trata-se de uma pesquisa exploratória, desenvolvida mediante avaliação e observação em campo da atividade exercida pelos trabalhadores que fazem a manutenção dos canteiros da rodovia Comandante João Ribeiro de Barros, com aproximadamente 100 km, entre os municípios de Bauru e Marília, na região Oeste do Estado.

A atividade analisada é desenvolvida pelos trabalhadores (Figura 1) que fazem a manutenção dos canteiros da rodovia Comandante João Ribeiro de Barros, entre os municípios de Bauru e Marília, com equipamentos denominados *"roçadeira transversal motorizada"*, utilizadas para roçar a grama dos canteiros na extensão da referida rodovia.

Figura 1: Equipe de trabalhadores no canteiro centra da rodovia

Fonte: o autor.

As avaliações foram divididas em:

Reconhecimento: encontro casual com as equipes de manutenção da rodovia e observações preliminares, durante as quais o avaliador observava os "postos de trabalhos" os equipamentos utilizados, a posição adotada pelos trabalhadores, o ciclo de trabalho, a marca e as características das roçadeiras.

Avaliações Ambientais: *As análises foram realizadas em oito equipes* compostas conforme a Tabela 1**,** lembrando que somente os roçadores são o foco deste trabalho, num total de 45 trabalhadores, todos do sexo masculino. A escolha das equipes foi aleatória segundo a presença destas na rodovia, momento em que era solicitada ao supervisor e responsável pela equipe a possibilidade da realização da avaliação. Neste momento, foram realizadas as medições dos riscos físicos elencados como prioritários: ruído, vibração e calor. Nota-se que as equipes não tem uma composição padrão, variando conforme a tarefa prescrita.

Tabela 1: Distribuição dos trabalhadores nas equipes de trabalho

Equipe / Função	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Motorista	1	1	1	1	1	1	1	1
Supervisor	1	1	1	1	1	1	1	1
Roçadores	**4**	**8**	**7**	**5**	**4**	**4**	**5**	**7**
Auxiliares	15	16	15	15	16	14	14	15
Apoio	1	1	1	1	2	1	1	1

Avaliações Ergonômicas: os questionários ergonômicos não foram aplicados em todas as equipes, somente nas equipes 1, 6 e 7.

Nota-se pela Tabela 1 que o total de equipamentos analisados é 44 (soma dos roçadores em cada equipe). A este total deve-se acrescentar um equipamento, denominado neste trabalho por equipamento do fabricante "***E***", desta forma totalizando 45 máquinas analisadas, sendo este último utilizado para fazer as adaptações aqui propostas.

Neste estudo, foram adotados os seguintes procedimentos:

- Avaliação do ruído em 45 trabalhadores, (oito equipes de trabalho), conforme a tabela 1, acrescentando a estes o equipamento "E";
- Aplicação de questionário ergonômico (EWA e Questionário Nórdico Músculo Esquelético) em treze operadores de roçadeiras (entrevistas com três equipes de trabalho: 1, 6 e 7).

- Avaliação do equipamento (*roçadeira lateral motorizada*) com quatro fabricantes, denominados

A, B, C e *E* em relação ao risco físico ruído,

- Análise dos fatores ambientais (exposição ao calor)
- Avaliação dos fatores ergonômicos.

Os quarenta e cinco equipamentos analisados e denominados: *"roçadeiras laterais motorizadas"*, são de quatro fabricantes diferentes, identificados por "A", "B", "C" e "E", com potências diversas. A metodologia utilizada para avaliação está descrita a seguir:

I. *Ruído:* A avaliação foi realizada em quarenta e cinco equipamentos sendo: dois equipamentos do fabricante "A" com potência de 3,4 Hp, trinta e seis equipamentos do fabricante "B", seis com potência de 2,2 Hp e trinta com potência de 2,7 Hp, seis equipamentos do fabricante "C", com potência de 1,6 Hp e um do fabricante "E" com potência 1,6 Hp.

Adotou-se nas medições a metodologia indicada na ABNT Nbr 9999 – Medição do Nível de Ruído, no Posto de Operação, de Tratores e Máquinas Agrícolas, que recomenda a fixação do eixo do microfone a 200 mm do plano longitudinal central da cabeça do operador.

Para a realização das medidas, o trabalhador era conduzido para uma área distante da pista de rolamento, para que o ruído do tráfego não interferisse no resultado. O trabalhador mantinha o equipamento numa rotação constante para a leitura do instrumento.

II. *Calor*: O equipamento denominado "*medidor de estresse térmico*" foi montado no canteiro central da rodovia, próximo ao local em que uma equipe executava o serviço de capina. Após a estabilização do equipamento (aproximadamente 30 minutos), foram tomadas as medidas das temperaturas de: bulbo seco, bulbo úmido e termômetro globo.

III. *Aplicação dos questionários ergonômicos:* foram utilizadas duas ferramentas ergonômicas:

- *Questionário Nórdico Músculo Esquelético,*
- *EWA* - Ergonomic Workplace Analysis,

Responderam às entrevistas treze trabalhadores que compunham três equipes diferentes conforme descrito na metodologia, todos do sexo masculino. A aplicação do questionário foi feita em forma de entrevista coletiva, com preenchimento individual do formulário, conforme a Tabela 2**,** lembrando que somente os roçadores respondem ao questionário.

No *EWA* - Ergonomic Workplace Analysis a avaliação é realizada sob dois focos, o primeiro é o ponto de vista do trabalhador (*roçador*), uma avaliação subjetiva, e a outra do ponto de vista do avaliador, avaliação objetiva.

Tabela 2: Distribuição dos trabalhadores para aplicação dos questionários

Equipe / Função	1	6	7
Motorista	1	1	1
Supervisor	1	1	1
Roçadores	**4**	**4**	**5**
Auxiliares	1	1	1
Apoio	1	1	1

Avaliação Objetiva – realizada pelo avaliador: respeita uma escala entre 1 e 5, na qual as condições de trabalho, o arranjo físico do posto de trabalho e o ambiente, ou seja, as condições reais, são comparadas com as recomendações da literatura, determinando desta forma o desvio. Na Tabela 3 encontram-se os valores ponderados da inadequação do posto de trabalho.

Tabela 3: Pontuação objetiva

Pontuação	Condição do posto de trabalho
4 - 5	Condições inadequadas, ou perigosas.
1 - 2	Condições adequadas.

Avaliação Subjetiva – realizada pelo trabalhador: é um fator comparativo e complementar, pois é visão do trabalhador do seu local de trabalho, tendo uma conotação prática, real (CAMAROTTO et al. 2011). Esta avaliação obedece a uma escala com a seguinte variação:

Bom (++) Regular (+) Ruim (–) Muito Ruim (––)

A avaliação foi realizada por meio de entrevista, conduzida pelo avaliador, onde cada item é exposto ao trabalhador e posteriormente avaliado. Roteiro para avaliação pela visão do avaliador, segundo Camarotto et al. (2011).

O questionário foi entregue aos trabalhadores impresso em papel formato A4, com as 14 questões objetivas e respectivos campos para respostas diretas, onde ele deveria anotar o seu grau de satisfação com o item em questão, conforme a escala descrita a anteriormente, onde *Bom (++)* significa: esta totalmente satisfeito e *Muito ruim (--)* totalmente insatisfeito.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a observação em campo e a aplicação dos questionários, verificou-se que a área total a ser roçada é determinada pelo contratante e varia entre 300 a 1.500 metros lineares de estrada, dependendo da dificuldade do local. Para o controle do serviço executado, o contratante fotografa o local antes dos serviços, e após a execução, o supervisor da equipe também registra e prepara um relatório enviado para a sede do contratante.

Acompanhando a equipe de trabalhadores, há sempre um ônibus que conta com local para aquecimento das refeições, que não são fornecidas pela empresa. É neste veículo que os trabalhadores se abrigam nos dias de chuva e fazem suas pausas, uma pela manhã e outra no período da tarde. Segundo informado no momento da entrevista, não há sanitário nem

local para higiene das mãos antes das refeições, o que contraria a Norma Regulamentadora n.º 31 (Brasil, Portaria 3.214, 1978).

Exposição ao Calor e taxa metabólica: A avaliação ambiental executada na rodovia com a finalidade de determinar o estresse térmico a que está submetido o trabalhador foi realizada por meio do IBUTG (Índice Bulbo Úmido Termômetro Globo), resultando em índice IBUTG de 29,1 ^{0}C. De posse deste índice, deve-se proceder à classificação da atividade de acordo com as faixas previstas na Norma Regulamentadora nº 15 (BRASIL, Portaria 3.214, 1978) no seu anexo n.º 3, quadro n.º 3. Segundo este critério, a atividade de roçar é: *"Trabalho em pé em movimento e Trabalho moderado de braços"*, com consumo energético de *300 kcal/h*, portanto, atividade moderada. O índice do IBUTG encontrado é de 29,1 ^{0}C que comparando com os valores descritos no quadro n.º 1 da mesma norma, onde está determinado o Índice Bulbo Úmido Termômetro Globo máximo ($IBUTG_{máx}$) de 26,7 ^{0}C, portanto, a temperatura encontrada na rodovia por meio do Termômetro Globo (IBUTG = 29,1 ^{0}C) é maior que o permitido pela legislação, ficando assim acima do limite de tolerância segundo os critérios da portaria n.º 3.217/78, expondo o trabalhador a risco ocupacional, devendo desta forma, perceber em seu salário mensal o adicional de insalubridade de 20% do salário mínimo regional, conforme artigo 192 da Consolidação das Leis do Trabalho (Brasil, 1944).

Avaliação do equipamento de trabalho quanto ao agente físico ruído: o agente em questão foi analisado sob três aspectos e os valores encontrados serão comparados com a legislação vigente para determinação dos constrangimentos causados ao trabalhador.

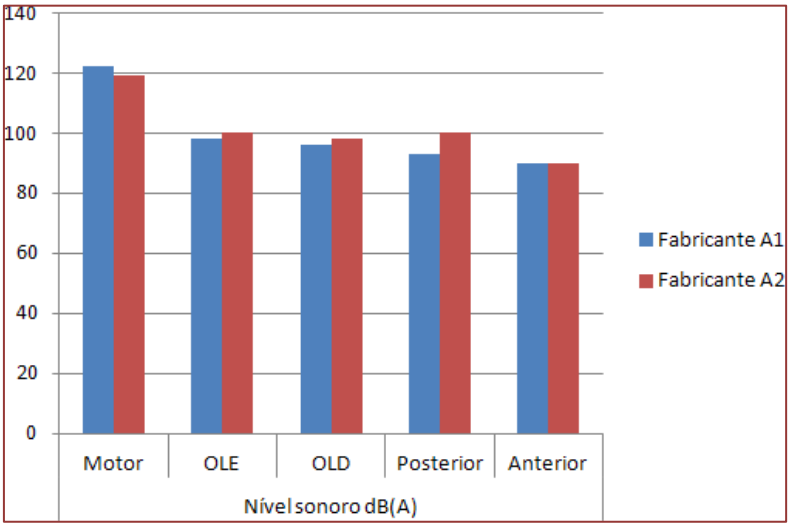
a) *Ruído instantâneo*: utilizando um medidor de pressão sonoro modelo MS 6701 – Mastech, avalia o agente no exato momento da medição.

b) *Dose equivalente:* visando comparar a exposição ao ruído aos níveis permitidos pela legislação, foi necessário determinar a "*dose equivalente*". Para isso, utilizou-se um dosímetro modelo DOS 500 da Instrutherm. A dose leva em consideração todo o período de exposição ao agente.

c) *Nível de pressão sonora por frequência:* com o auxílio de um analisador de oitavas (modelo DEC 5030, Instrutherm), determinou-se o nível de ruído por frequência.

Ruído instantâneo: a utilização do medidor de pressão sonoro para avaliação da exposição ocupacional ao ruído fornece o nível de ruído instantâneo, que não representam o valor da exposição durante toda a jornada de trabalho, pois podem haver determinados períodos da jornada em que o nível de ruído é outro. No gráfico da Figura 2 estão representados os valores encontrados para os dois equipamentos do equipamento do fabricante "A", nota-se que o nível sonoro próximo ao motor do equipamento é elevado.

Figura 2: Nível sonoro do equipamento do fabricante A



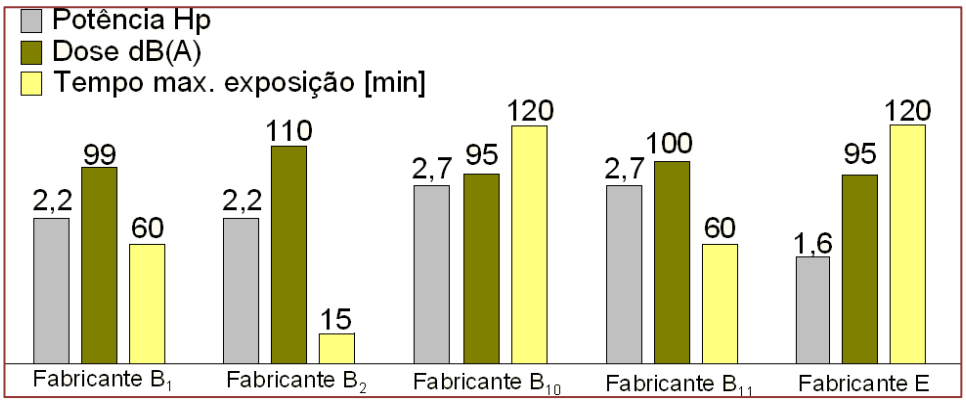
Quando este valor é representativo de toda a jornada de trabalho, pode-se compará-lo com os limites estabelecidos com o anexo I da Norma Regulamentadora n.º 15 (BRASIL, Portaria 3.214, 1978), que estabelece o tempo máximo de exposição diário permitido para cada nível de ruído, sem uso de protetor.

De acordo com Saliba (2004) geralmente o trabalhador fica exposto a níveis de ruído variáveis, desta forma deverá ser medido o nível instantâneo, determinar o tempo de exposição para cada um destes valores encontrados e a seguir determinar o efeito combinado conforme o item n.º 6 do anexo I da mesma norma. Neste caso, quando o resultado for superior a 1, ou seja, maior que 100%, a atividade é considerada insalubre. Este procedimento também pode ser realizado por meio do dosímetro.

Dose equivalente: Conforme Araujo (2005) e conforme a CLT (Brasil, 1943), os *Limites de Tolerância* descritos na Norma Regulamentadora n.º 15 (BRASIL, Portaria 3.214, 1978) são válidos para jornada de trabalho de 48 horas semanais, portanto, foi necessário realizar a dosimetria. A dose equivalente foi determinada apenas para os equipamentos dos fabricantes "B" e "E". Os valores encontrados estão descritos no gráfico da Figura 3.

Nota-se pelo gráfico da Figura 3 que os níveis de ruído a que estão expostos os trabalhadores estão acima do Limite de Tolerância da legislação, portanto para não arriscar desenvolver a *Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional* (*PAIRO*) o tempo de exposição deverá ser reduzido conforme indicado na Norma Regulamentadora n.º 15 (Brasil, Portaria 3.214, 1978).

Figura 3: Dosimetria de ruído



Nível de pressão sonora por frequência: ***além*** da determinação do nível de ruído instantâneo e da dosimetria de ruído, também se determinou a pressão sonora por banda de oitava com utilização do Analisador de Bandas de Oitavas, somente para o equipamento do fabricante "E".

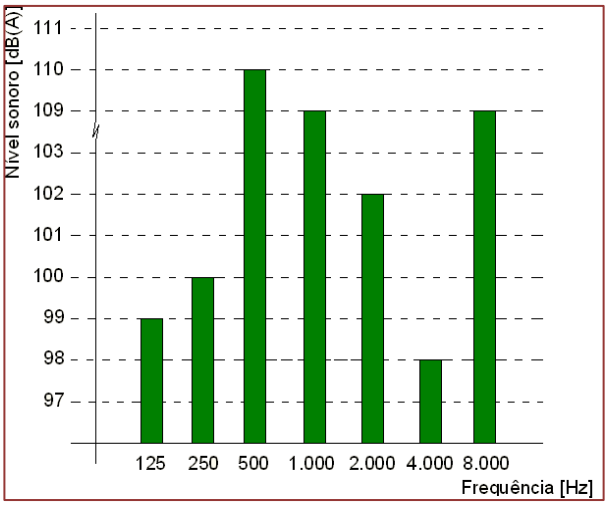
Segundo Fernandes (2005), a *PAIRO* é a única patologia causada pelo ruído reconhecida pela legislação brasileira, mas, além desta, o ruído também pode causar outros comprometimentos orgânicos, tais como: hipertensão arterial, estresse, aumento da tensão muscular, incapacidade de concentração.

Proposta para mitigar o risco físico ruído: baseado na revisão bibliográfica e nos dados obtidos na avaliação ambiental, propõe-se a instalação de um silencioso no motor do equipamento de roçar, diminuindo, desta forma, o ruído que agride o trabalhador. Para avaliação da proposta, foi desenvolvido um protótipo instalado no equipamento do fabricante "E".

Na tentativa de minimizar a quantidade de energia sonora que chega ao trabalhador foi proposto e instalado um protótipo de silencioso do tipo combinado, isto é, combinação de elementos reativos e resistivos abrangendo a maior faixa de frequência de atenuação, sendo muito utilizados na redução de ruído de exaustão de motores de combustão interna.

No gráfico da Figura 4 encontram-se os valores de pressão sonora por banda de oitava.

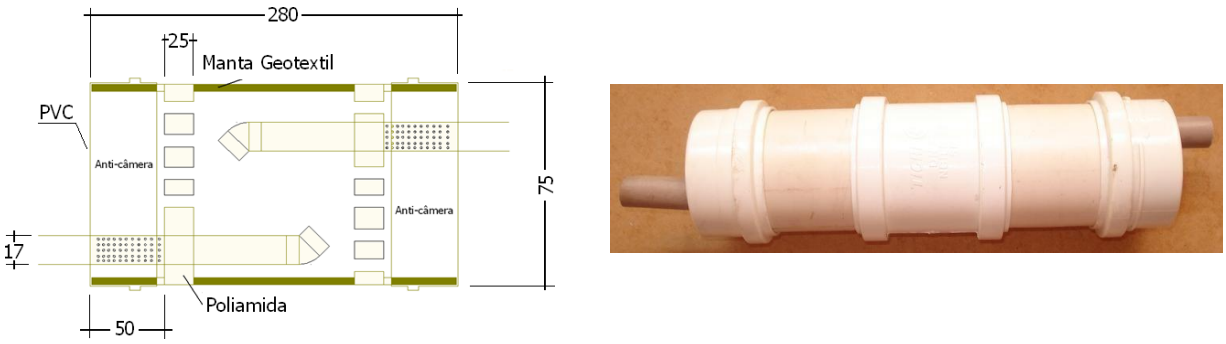
Figura 4: Pressão sonora por banda de oitava – equipamento "E"



Fonte: O autor.

O protótipo desenvolvido, conforme a Figura 5**,** foi construído com tubos de PVC, dividido internamente em três câmeras.

Figura 5: Desenho esquemático do protótipo do silencioso, medidas em mm



Fonte: o autor.

Após a instalação do protótipo, o nível de ruído instantâneo ficou em 102 dB, abaixo do nível encontrado com o silencioso original do equipamento, mas ainda acima do limite de tolerância determinado pela legislação.

Além da determinação do nível de ruído instantâneo, determinou-se também a pressão sonora por banda de oitava (utilizando-se o Analisador de Bandas de Oitavas) para o equipamento do fabricante "E" após a instalação do protótipo (Tabela 4).

No caso em tela, os valores determinados nas avaliações ambientais, mesmo com a instalação do dispositivo aqui sugerido, os níveis de ruído ainda continuam acima do Limite de Tolerância e tem energia sonora suficiente para causar perda auditiva.

Tabela 4: Pressão sonora por banda de oitava após a instalação do silencioso – equipamento "E"

Frequência (Hz)	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
Nível sonoro dB(A)	92	95	101	103	92	92	101

Valores acima dos descritos na legislação podem gerar danos para a saúde do trabalhador e indenizações. Isto decorre do fato de que é impossível devolver a audição perdida em razão do ruído dos equipamentos, tendo, portanto, natureza indenizatória.

Esta indenização decorre do Código Civil (Brasil, Lei n.º 10.406, 2011)**:**

Art. 927: Aquele que, por ato ilícito, causar danos a outrem, fica obrigado a repará-lo.

Art. 186: Aquele que, por ação ou omissão voluntária, negligência ou imprudência, violar direito e causar dano a outrem, ainda que exclusivamente moral, comete ato ilícito.

A responsabilidade civil é a obrigação de alguém reparar o dano causado a outrem em decorrência de ação ou omissão. Segundo a Constituição Federal no seu artigo 7º (Brasil, 1988):

São direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem à melhoria de sua condição social:

XXII- redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meios de normas de saúde, higiene e segurança; seguro contra acidentes de trabalho, a cargo do empregador, sem excluir a indenização a que este está obrigado, quando incorrer em dolo ou culpa.

Portanto, diante destes conceitos pode-se, após encerrado o processo legal e comprovada a responsabilidade da empresa no acidente, concluir que esta assume a responsabilidade civil em caso de acidente do trabalho e será obrigada a reparar o dano causado ao empregado tanto no campo patrimonial como no plano moral.

Análise da Atividade: É a percepção dos operadores sobre o seu trabalho. A Análise Ergonômica do Trabalho (*AET*) fundamenta-se no referencial teórico da Ergonomia da Atividade e visa confrontar o trabalho prescrito aos trabalhadores e as condições de sua execução com o trabalho realmente desenvolvido por eles, esta vertente é proveniente da escola francesa da ergonomia, cujo objetivo é a adaptação do trabalho ao homem, contrária a visão do *Human Factors*, de origem americana e britânica (Dionísio, 2011).

Ainda segundo Dionísio (2011), muitas ferramentas podem ser utilizadas para avaliar os riscos de se desenvolver lesões músculo esqueléticas, a partir da percepção do trabalhador sobre sua capacidade para o trabalho, do autorrelato sobre os sintomas osteo musculares e da análise da postura. Entre estes instrumentos podemos destacar o *Questionário Nórdico Músculo Esquelético* e o *EWA -*

Ergonomic Workplace Analysis. Os questionários foram aplicados em três equipes, num total de 13 trabalhadores.

Questionário Nórdico Músculo Esquelético: esta ferramenta avalia os sintomas do autor referidos pelos trabalhadores foco deste trabalho, resumindo o grau de dor e desconforto dos trabalhadores analisados. Os resultados estão descritos na Tabela 5.

Tabela 5: Desconforto informado pelos trabalhadores

		Tipo de desconforto					Grau de desconforto		
Região		Sem Desconforto	Peso	Formigamento	Agulhada	Dor	Leve	Moderada	Forte
02	Pescoço					X	03	01	
04	Ombro D.					X		01	
05	Coluna A.					X	02	01	
06	Coluna B.					X		01	
17	Mão D.			X			01	02	01
17	Mão E.					X		01	

Nota-se pelos resultados que, dos 13 operadores entrevistados, 100% relatam algum tipo de constrangimento. Demonstrando que a tarefa exercida pelo operador de roçadeira está sujeito a algum tipo de desconforto prejudicial à sua saúde.

EWA - Ergonomic Workplace Analysis: na Tabela 6 tem-se o resultado desta ferramenta respondida pelos mesmos 13 trabalhadores, onde também se encontra a observação do avaliador.

Tabela 6: Resultado da avaliação EWA

Item		Avaliador					Trabalhador (%)			
		1	2	3	4	5	++	+	-	--
1	Espaço de trabalho				x			50	50	
2	Atividade física em geral				x				100	
3	Levantamento de carga				x			75	25	
4	Posturas de trabalho					x				100
5	Risco de acidentes					x			100	
6	Conteúdo do trabalho					x		25	75	
7	Restrições no trabalho					x		25	75	
8	Comunicação					x			25	75
9	Tomada de decisões	x					100			
10	Repetitividade					x			100	
11	Atenção			x				25	75	
12	Iluminação				x			25	50	25
13	Temperatura	x								100
14	Ruído ambiental					x				100

Fonte: Ergonomic Workplace Analysis, Departamento de Engenharia de Produção, Grupo Ergo&Ação,

Dela, permite concluir que, quando se comparam as informações dos dois atores (avaliador e trabalhador), é possível verificar que ambos consideram a atividade pesada.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme as condições em que a pesquisa foi realizada e com base nos resultados obtidos, foi possível chegar às seguintes conclusões:

- Há constrangimentos como queixas de dor e desconforto, conforme demonstrado no protocolo EWA e no *Questionário Nórdico Músculo Esquelético*.
- Os constrangimentos relacionados à ferramenta de trabalho, neste caso a roçadeira motorizada, podem ser amenizados com estudos para, por exemplo, reduzir o nível de ruído, conforme demonstrado.

- A melhoria das condições de trabalho também pode colaborar para diminuir os desconfortos ao trabalhador. A instalação de sanitário e local para refeições nos ônibus são exemplos.
- A exposição à radiação solar, em especial no trabalho a céu aberto, é reconhecidamente prejudicial à saúde, entretanto o TST não reconhece o direito ao adicional de insalubridade nestas atividades. Desta forma, propostas de lei no sentido de reverter este equivoco são importantes.
- Dos trabalhadores que responderam ao protocolo EWA, 100% consideraram a atividade física ruim, com posturas e movimentos muito ruim e 25% consideraram o levantamento de carga ruim, enquanto as respostas ao *Questionário Nórdico Músculo Esquelético* mostram dores no pescoço, ombro, coluna e, nas mãos.
- Ainda com base no protocolo *EWA* pode-se notar que as questões relacionadas ao meio ambiente de trabalho e os riscos físicos (calor e ruído) são relatadas pelos trabalhadores como ruim ou muito ruim, merecendo atenção no sentido de solucionar o problema.
- Dos treze trabalhadores que responderam ao questionário, 100% deles consideraram a temperatura e o ruído como muito ruim, o que coincide com os dados levantados na avaliação ambiental e na avaliação do *"avaliador"* com utilização da ferramenta *EWA.*
- A comparação dos resultados obtidos com o levantamento em campo e as respostas dos trabalhadores ao Questionário Nórdico Músculo Esquelético e ao EWA indicam que há risco potencial ao trabalhador.

REFERÊNCIAS

[1] ANUÁRIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO, 2012, disponível em <http://www.protecao.com.br/conteudo/anuario_2012/anuario_2012_-_%C3%8Dndice/JyjgAc_JyyJA5> acesso em janeiro 2013

[2] ANUÁRIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO, 2024, disponível em < https://bc.pressmatrix.com/pt-BR/profiles/1227998e328d/editions/3070b5e51e1a12dd9221/pages/page/51> acesso em setembro 2014

[3] ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2011, disponível em <http://www.mpas.gov.br/arquivos/office/1_121023-162858-947.pdf>, acesso em FEVEREIRO 2013.

[4] ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE, 2011, disponível em <http://new.paho.org/bra/>, acesso em janeiro 2013.

[5] SANTANA, V., S.; **Saúde do trabalhador no Brasil: pesquisa na pós-graduação, revista** Saúde Pública, 2006, disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v40nspe/30629.pdf>, acesso em março de 2012.

[6] FUNDACENTRO, Bernardino Ramazzini, B. **De Morbis Artificum Diatriba,** São Paulo, 2000.

[7] ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ACIDENTES DO TRABALHO DO MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2011. Disponível em: <http://www.previdenciasocial.gov.br/conteudoDinamico.php?id=634>. Acesso em: outubro 2012.

[8] ANUÁRIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO, 2012, disponível em <http://www.protecao.com.br/conteudo/anuario_2012/anuario_2012_-_%C3%8Dndice/JyjgAc_JyyJA5> acesso em janeiro 2013

[9] PEREIRA, A. D.; **Tratado de Segurança e Saúde Ocupacional. Aspectos Técnicos e Jurídicos.** Volume III. NR-13 a NR-15. São Paulo: LTr, 2005,

[10] PEREIRA. G. J.C., SARDENBERG, T., SILVARES, P.R.A., VOLPI, M.S., CURCELLI. E.C. DINHANE,D.I.,

[11] GUMIEIRO, D. N. **Prevenção de Acidentes com Tratores Agrícolas, Lesões Ocasionadas por Acidentes com Tratores**. UNESP, Botucatu: Editora Diagrama, 2010. Disponível em: <www.fepaf.org.br>. Acesso em: julho 2010.

[12] SILVA, J.R., FURLANI NETO, V.L., **Acidentes graves no trabalho rural**: II Caracterização. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 28, 1999, Pelotas, RS. **Anais**. Pelotas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1999.

[13] HARTLING, L.; PICKETT, W.; DORLAND, J.; BRISON, R.J. Hospital Cost Associated With Agricultural Machinery Injuries in Ontario. **American Journal of Industrial Medicine,** 1999.

[14] DEBIASI, H.; SCHLOSSER, J. F.; WILLES, J. A. **Acidentes de trabalho envolvendo conjuntos tratorizados em propriedades rurais do Rio Grande do Sul**, Brasil. **Ciência Rural**, 2004

[15] FARIA, N. M. X. **Saúde do trabalhador rural**. 2005. Tese (Doutorado em epidemiologia) Programa de Pós- Graduação em epidemiologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

[16] ABRAHÃO, R. F. **A contribuição da Ergonomia para o trabalho agrícola**, Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2010, disponível em**:** < http://www.feagri.unicamp.br/tomates/pdfs/wrktom033.pdf>. Acesso: em março de 2012.

[17] CAMAROTTO, J.A., Bernardino, M. T. S. M., Vasconcelos, R., Souza, R. L., Leandro Furlan, L. Fontolan, D, 2010, **Manual de utilização do Ergonomic Workplace Analysis**, Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia de Produção, Grupo Ergo&Ação, disponível em < www.simucad.dep.ufscar.br/110345_ergonomia)graduação_1_2008/ewa.pdf>, acesso em setembro 2011

[18] BRASIL, Portaria 3.214 de 8 de junho de 1978, **Aprova as Normas Regulamentadoras do Capítulo V, Título II da CLT**, relativos a Saúde e Segurança do Trabalho, disponível em <http://portal.mte.gov.br/legislacao/>, acesso em novembro de 2011.

[19] BRASIL, Decreto lei nº 5.452, 1º de maio de 1944, **Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho**, disponível em <http://portal.mte.gov.br/legislacao/>, acesso em acesso em janeiro 2011.

[20] FERNANDES, J.,C. **Acústica e Ruídos. Apostila de Ruídos**, Departamento de Engenharia Mecânica da UNESP - Campus de Bauru, 2005.

[21] **BRASIL, Lei** nº 10.406 de 10 de janeiro de 2002 - DOU de 11/01/2002 - **Código Civil**, disponível em: < http://www010.dataprev.gov.br/sislex/paginas/11/2002/10406.htm >, acesso em novembro de 2011, 2011.

[22] BRASIL, **Constituição Federal**, disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>, acesso em novembro de 2011, 1988.

[23] DIONÍSIO, F., N., BORTOLOTTI, P., A., ALEIXO, A., A., PELET, D., C., S., WALSH, I., A., P., SILVA., L.,

[24] J., BERTONCELLO, D**.,** 2011, **Avaliação de Características Ergonômicas, Capacidade para o Trabalho e Desconforto Músculo-Esquelético na Central de Distribuição de Materiais de um Hospital de Clínicas no Estado de Mg,** Revista Brasileira de Ergonômica, Ação Ergonômica volume 6, número 1, disponível em:http://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/111> ac

Capítulo 8

Insetos na alimentação de codornas de postura: impactos na produção e qualidade dos ovos

Leonardo Barriviera Furuya
Pedro Afonso de Souza Ezidio
Marcos Adriano Pereira Barbosa
Caroline de Oliveira Marciano
Keila Mileski Pontes
Simara Márcia Marcato

Resumo: A crescente demanda por fontes alternativas de proteína na alimentação animal tem impulsionado o desenvolvimento e a avaliação de ingredientes inovadores, com destaque para o uso de insetos comestíveis, como a mosca-soldado negra (*Hermetia illucens*). A farinha de larvas dessa espécie tem se destacado por apresentar elevado teor proteico, perfil balanceado de aminoácidos essenciais e potencial funcional, além de representar uma solução ambientalmente sustentável, uma vez que sua produção ocorre a partir da bioconversão de resíduos orgânicos. A coturnicultura de postura tem ganhado relevância no cenário produtivo nacional, impulsionada pelo crescente consumo de ovos, inclusive em formas processadas, como ovos em conserva. Nesse contexto, a utilização da farinha de insetos como ingrediente alternativo na formulação de rações surge como uma estratégia promissora, alinhada aos princípios da economia circular, da segurança alimentar e da sustentabilidade ambiental. No entanto, desafios como o custo de produção, presença de quitina e a coloração da ração ainda limitam sua aplicação. Com isso, este capítulo revisa o uso da farinha de *H. illucens* na alimentação de codornas poedeiras, discutindo seus efeitos produtivos, qualitativos e ambientais, além das perspectivas para a coturnicultura moderna no Brasil.

Palavras-chave: armazenamento de ovos, albúmen, gema, mosca-soldado negra, unidade Haugh.

1. INTRODUÇÃO

Os insetos representam uma alternativa promissora na nutrição animal, embora seu potencial ainda seja pouco explorado globalmente. Seu elevado valor nutricional, especialmente o teor proteico e o perfil de aminoácidos essenciais, como lisina e triptofano, destacam-se como diferencial importante (Sánchez-Muros et al., 2014). Dentre as opções disponíveis, a farinha de larva da mosca-soldado negra (FLMSN) (*Hermetia illucens Larvae*) tem ganhado relevância não apenas como ingrediente na alimentação animal, mas também na gestão sustentável de resíduos orgânicos, tornando sua produção ecologicamente viável e economicamente atrativa (Romeiro et al., 2015; Oliveira et al., 2023).

Pesquisas indicam que a inclusão de 10% a 15% de FLMSN na dieta de codornas japonesas pode melhorar parâmetros de qualidade da casca dos ovos, reduzindo perdas por quebras e rachaduras (Zotte et al., 2019). Além disso, a conversão alimentar das aves tende a não ser afetada pela inclusão dessa farinha, demonstrando viabilidade econômica (Filho, 2019; Zotte et al., 2019). Quanto à qualidade interna dos ovos, avaliada pela Unidade Haugh, estudos indicam que a inclusão de FLMSN não afeta significativamente esse parâmetro (Al-Qazzaz et al., 2016; Filho, 2019).

Apesar das vantagens nutricionais e ambientais, a principal limitação da aplicação comercial da farinha de insetos na nutrição animal é o baixo volume de produção e o elevado custo, devido à grande perda de peso durante o processo de secagem das larvas e a secagem inadequada compromete a qualidade final do produto (Kröncke et al., 2019; Groeneveld et al., 2021). Assim, pesquisas são necessárias para otimizar sua produção e reduzir os custos, permitindo uma maior adoção na alimentação animal.

Diante desse cenário, este capítulo tem como objetivo revisar e discutir as evidências científicas disponíveis sobre a utilização da farinha de larvas da mosca-soldado negra (*Hermetia illucens*) na alimentação de codornas japonesas de postura (*Coturnix coturnix japonica*), com ênfase em seus efeitos sobre o desempenho produtivo, a qualidade dos ovos e a viabilidade econômica. Além disso, busca-se contextualizar os desafios e as perspectivas relacionados à aplicação prática dessa alternativa proteica na coturnicultura, considerando os princípios de sustentabilidade, inovação e segurança alimentar.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. COTURNICULTURA NO BRASIL

Em 2023, a coturnicultura de postura no Brasil atingiu um total de 15.301.601 aves, gerando uma receita de R$577,5 milhões, com a produção de 250 milhões de dúzias de ovos, um aumento de 0,91% em relação a 2022, quando foram produzidas 229 milhões de dúzias (IBGE, 2024). A região Sudeste se destaca como o principal polo da atividade, concentrando 67,32% da produção nacional.

O consumo de ovos de codorna no Brasil teve início em 1963, embora a introdução dessas aves tenha ocorrido em 1959, trazidas por imigrantes italianos e japoneses, inicialmente com fins ornamentais devido ao seu canto. As codornas são nativas do norte da África, Europa e Ásia, pertencendo à família dos Fasianídeos (*Phasianidae*), gênero *Coturnix* (Pastore et al., 2012). A linhagem japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) é especializada na produção de ovos, enquanto a linhagem europeia (*Coturnix coturnix coturnix*) possui

dupla aptidão (carne e postura), produzindo ovos maiores, porém com menor eficiência produtiva (Bertechini, 2010). As linhagens comerciais modernas resultam do cruzamento de variedades silvestres realizado por produtores chineses e japoneses, visando à domesticação das aves e à melhoria de características como menor tamanho de asas (impedindo o voo) e temperamento mais dócil, facilitando a criação em cativeiro (Costa, 2005).

A criação de codornas é uma atividade economicamente viável, exigindo baixos investimentos iniciais (Massuda & Murakami, 2008). As fêmeas adultas atingem cerca de 150g e consomem pouca ração. Além disso, a postura se inicia precocemente, por volta dos 45 dias de idade, e se estende por aproximadamente 10 meses, período no qual podem produzir entre 250 e 300 ovos, com peso médio de 10 a 15g e uma taxa de postura de 80% (EMATER, 2010).

A comercialização de codornas de postura ocorre preferencialmente na forma de pintainhos de um dia de idade. Nesse caso, o produtor assume os custos da criação e recria, incluindo gastos com aquecimento, debicagem e vacinações. Por outro lado, adquirir aves de 35 dias de idade, já próximas do início da postura, implica um custo maior, pois o matrizeiro, além da incubação e produção dos ovos, também cobre os custos iniciais de criação, agregando valor ao produto (Togashi et al., 2008; Costa, 2005).

O grande impulsionador da coturnicultura no Brasil foi a industrialização dos ovos de codorna em conserva, processo que ocorreu entre 1995 e 2000. A introdução dessa forma de comercialização ampliou o mercado consumidor, tornando o produto mais acessível e atrativo para bares, restaurantes e atacadistas. As conservas garantem maior qualidade, confiabilidade e tempo de prateleira, o que favoreceu a demanda e impulsionou a produção de ovos de codorna em todo o país (Bertechini, 2010; Massuda & Murakami, 2008; Costa, 2005; Pastore et al., 2012)

2.2. UTILIZAÇÃO DE INSETOS COMO FONTE PROTEICA

A segurança alimentar é uma preocupação iminente no cenário global. O constante crescimento populacional intensifica a disparidade entre a demanda e a oferta de alimentos, especialmente os de origem animal, classificados como fontes proteicas, sendo que, no ano de 2022, 29,6% da população mundial já se encontrava em insegurança alimentar (moderada ou grave), problema que tende a se agravar com o este crescimento (FAO, 2023).

Nesse contexto, o uso de insetos na nutrição animal surge como uma solução promissora para ampliar a produção de alimentos e atender à crescente demanda global, especialmente diante da pressão sobre os recursos naturais. Embora a antropoentomofagia que é o consumo de insetos por humanos seja uma prática comum em diversas regiões orientais e represente uma alternativa viável, ela ainda enfrenta barreiras culturais significativas, tornando sua adoção em larga escala inviável no curto prazo em países como o Brasil (Van Huis, 2013; Belluco et al., 2015; Sousa et al., 2024).

Atualmente, a escassez de alimentos não decorre da falta de produção, mas sim da desigualdade na distribuição. Dessa forma, priorizar os insetos como fonte proteica na alimentação animal representa uma abordagem prática, eficiente e ambientalmente sustentável para fortalecer a cadeia alimentar e contribuir indiretamente para a segurança alimentar global (Romeiro et al., 2015).

Embora a produção de insetos seja considerada sustentável e economicamente viável, ainda há desafios significativos quanto à viabilização em larga escala, uma vez que os métodos de industrialização desse segmento não estão plenamente consolidados. Assim, a produção atual permanece insuficiente para competir com outras fontes de proteína utilizadas na nutrição animal (Bolckmans, 2010; Sousa et al., 2024). No entanto, há exceções, como no caso das cadeias produtivas onde já ocorreu a domesticação de insetos, permitindo seu amplo uso na produção de alimentos e na indústria têxtil, como exemplificado pelas abelhas (*Apis mellifera*) e pelo bicho-da-seda (*Bombyx mori*) (Van Huis, 2013).

Os teores de proteína presentes nos insetos variam consideravelmente. Estudos de Ramos-Elorduy et al. (1998) apontam valores entre 9,45% e 77,13% na composição de diversas espécies comumente consumidas na alimentação humana no México. Já no caso de insetos destinados à alimentação animal, como a larva de mosca soldado-negro (*Hermetia illucens*) e as larvas de *Tenebrio molitor*, os teores de proteína bruta podem atingir 78,8% e 74,1%, respectivamente, com base na matéria seca, dependendo da dieta à qual foram submetidas (Hopkins et al., 2021; Elahi et al., 2022; Kröncke & Benning, 2023). Além do alto teor proteico, os insetos se destacam pelo perfil de aminoácidos essenciais, como lisina e triptofano, fundamentais para a nutrição animal. O estágio larval, em particular, proporciona um melhor aproveitamento energético, devido ao armazenamento de nutrientes nessa fase do ciclo de vida do inseto (Ramos-Elorduy et al., 1997; Ramos-Elorduy et al., 1998).

A ingestão adequada e constante de proteína é essencial para a manutenção de elevados índices produtivos, como a taxa de postura em aves, uma vez que a capacidade de armazenamento desse nutriente é limitada nesses animais (Pinto et al., 2002). No caso das codornas, a substituição parcial ou total de ingredientes convencionais por farinha de insetos não compromete os níveis produtivos, tornando essa alternativa viável como substituta de farinhas amplamente utilizadas na nutrição animal, como o farelo de soja e a farinha de peixe (Zotte et al., 2019).

Apesar das vantagens nutricionais, alguns desafios ainda precisam ser superados. A farinha de larva de mosca soldado-negro (FLMSN), por exemplo, apresenta coloração mais escura em comparação às rações tradicionais utilizadas na alimentação avícola. Essa alteração visual pode impactar negativamente o consumo de alimento pelas aves, embora esse efeito esteja mais associado à palatabilidade do que à aparência do alimento (Farghly & Mahrose, 2016).

Outro fator a ser considerado é a presença de quitina, um componente do exoesqueleto dos insetos que pode atuar como um fator antinutricional. A quitina interfere na digestibilidade da proteína, reduzindo sua biodisponibilidade para os animais (Ramos-Elorduy et al., 1997; LICEAGA, 2019). Para contornar esse problema, algumas pesquisas vêm explorando métodos para melhorar a utilização da farinha de insetos, como a hidrólise enzimática da proteína, que facilita sua digestibilidade e absorção (LICEAGA, 2019).

Dessa forma, o uso de insetos na nutrição animal apresenta grande potencial como fonte proteica sustentável e viável, desde que desafios relacionados à produção em larga escala, palatabilidade e digestibilidade sejam superados.

2.3. QUALIDADE DE OVOS

O método mais comum para a avaliação da qualidade dos ovos de galinhas e codornas é a Unidade Haugh (UH), introduzida por Raymond Haugh em 1937. Esse método utiliza o peso do ovo e a altura do albúmen denso em uma equação logarítmica (UH = 100 log. (H + 7,57 - 1,7 W^0,37)), atribuindo uma pontuação ao ovo (Alleoni & Antunes, 2001; Vasconcelos, 2018). Quanto maior o valor da UH, melhor a qualidade do ovo (Alleoni & Antunes, 2001; USDA Egg Grading Manual, 2000). Ovos com UH superior a 72 são classificados como "ótimos" (AA), valores entre 71 e 60 indicam qualidade "boa" (A) e valores inferiores a 60 são considerados de qualidade "inferior/ruim" (B) (USDA Egg Grading Manual., 2000). Estudos conduzidos por Al-Qazzaz et al. (2016), Filho (2019) e Suparman et al. (2020) analisaram o impacto da inclusão de farinha de larvas de mosca soldado negra (FLMSN) na dieta de aves e não observaram variações significativas nos valores de UH, independentemente dos níveis de inclusão testados.

Diversos fatores podem reduzir a qualidade dos ovos e, consequentemente, diminuir os valores de UH, incluindo temperatura, tempo e umidade de armazenamento, idade das aves e condições sanitárias (Magalhães, 2007). Cherian et al. (1990) relataram que a perda de peso dos ovos aumenta com o tempo de armazenamento, reduzindo sua qualidade.

O tipo de embalagem também pode influenciar a conservação dos ovos. Moura et al. (2008) observaram que ovos armazenados em embalagens de isopor apresentaram menores perdas de peso (1,97%) em comparação aos armazenados em caixas de plástico (2,29%) e papel (2,21%). No entanto, o tipo de embalagem não foi suficiente para evitar a diminuição da altura do albúmen, ressaltando a importância do armazenamento em baixas temperaturas para preservar a qualidade interna dos ovos (Moura et al., 2008; Ezidio, 2023).

A gema corresponde a aproximadamente 32,93% do peso do ovo e é a fração mais rica em lipídeos, sendo 67,5% lipídeos neutros e 32,5% fosfolipídeos (Moraes & Ariki, 2009). Em termos vitamínicos, o ovo é uma excelente fonte de vitaminas A, D, E, C e do complexo B (Marinho, 2011). Outro importante parâmetro de qualidade é o índice de gema, que expressa a relação entre altura e diâmetro da gema. Valores superiores a 0,38 indicam ovos "extra frescos", entre 0,38 e 0,28 são considerados "frescos", e inferiores a 0,28 são classificados como "regulares" (DSM, 2022). A coloração da gema também é um indicativo de qualidade, sendo desejável uma tonalidade dourada, resultado da presença de carotenóides na dieta, especialmente do milho em rações comerciais e uma coloração pálida pode indicar deficiência nutricional, estresse ou problemas de saúde nas aves (DSM, 2022).

A gravidade específica (GE) é um parâmetro que reflete a densidade do ovo, determinado pelo princípio de Arquimedes, considerando o peso do ovo e da água deslocada ao submergi-lo completamente (Barbosa et al., 2008). Esse parâmetro está relacionado à qualidade da casca, pois cascas mais porosas facilitam a perda de umidade e a entrada de ar, reduzindo o peso do ovo e sua GE ao longo do tempo (Barbosa et al., 2008; De Freitas Gomes et al., 2023). Ovos com maior GE indicam melhor qualidade e frescor, mas fatores como a idade das poedeiras podem influenciar essa variável (Santos et al., 2009). Algumas técnicas podem aumentar a longevidade dos ovos. De Freitas Gomes et al. (2023) relataram que a pulverização com extrato aquoso de própolis verde preservou a GE de ovos armazenados por 28 dias. Já Filho (2019) observou melhora na GE com a inclusão de FLMSN na dieta, atribuída ao maior teor de cálcio presente nessa farinha de insetos.

Nos ovos de codorna, o albúmen representa aproximadamente 55,74% do peso total do ovo (ALBINO & NEME, 1998) e é composto principalmente por água (87,36%) e proteínas. Segundo Sun et al. (2019), o teor proteico do albúmen de ovos de codorna (10,6%) é estatisticamente semelhante ao de ovos de galinha (10,8%). Além disso, ovos de codorna apresentam concentração superior de alguns aminoácidos essenciais, como leucina, lisina e triptofano.

A casca é um componente fundamental do ovo, sendo porosa e permitindo trocas gasosas com o ambiente. Entretanto, a membrana interna espessa minimiza a perda excessiva de umidade por evaporação, garantindo maior tempo de prateleira, especialmente quando os ovos são armazenados em temperaturas baixas (Marinho, 2011). A qualidade da casca está diretamente relacionada a fatores ambientais e nutricionais. Situações de estresse podem reduzir a ingestão alimentar das aves, comprometendo o fornecimento de nutrientes essenciais para a formação da casca, como cálcio e fósforo (Garcia et al., 2015; Muniz et al., 2015).

A quantidade de cálcio na dieta é fundamental para a qualidade da casca. Costa et al. (2010) demonstraram que a inclusão de 3,8% de cálcio na dieta de codornas resultou em cascas mais resistentes. Além disso, a idade das aves também influencia a qualidade da casca, sendo que poedeiras mais velhas tendem a produzir ovos com cascas mais fracas (Garcia et al., 2015). Embora Filho (2019) tenha encontrado melhorias na GE com a inclusão de FLMSN, a espessura e a porcentagem da casca não foram afetadas.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de farinha de larvas de mosca-soldado negra (FLMSN) na nutrição de codornas poedeiras representa uma alternativa promissora frente aos desafios atuais da produção animal, sobretudo no que tange à sustentabilidade, à segurança alimentar e à diversificação das fontes proteicas. Apesar dos avanços, obstáculos como a elevada perda de massa durante a secagem das larvas, os custos de produção ainda elevados e a presença de quitina que interfere na digestibilidade proteica precisam ser superados para que a farinha possa competir com fontes proteicas convencionais, como o farelo de soja e a farinha de peixe.

Considerando o panorama da coturnicultura no Brasil caracterizado por crescente produção, baixo custo inicial e grande aceitação de seus produtos no mercado a incorporação de ingredientes inovadores e sustentáveis como a FLMSN pode contribuir significativamente para o avanço tecnológico e ambiental do setor. Dessa forma, pesquisas futuras devem focar na otimização dos processos produtivos e na avaliação de diferentes fontes de insetos para formulação de dietas equilibradas para aves de postura.

REFERÊNCIAS

[1] ALLEONI, A. C. C.; ANTUNES, A. J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 4, p. 681-685, 2001.

[2] ALBINO, L. F. T.; NEME, R. Manual prático de criação. Viçosa, MG: **Aprenda Fácil**, 1998. 56 p.

[3] AL-QAZZAZ, M. F. A.; ISMAIL, D.; AKIT, H.; IDRIS, L. H. Effect of using insect larvae meal as a complete protein source on quality and productivity characteristics of laying hens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 9, p. 518-523, 2016.

[4] BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K.; MENDONÇA, M. O.; FREITAS, E. R.; FERNANDES, J. B. K.

Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. **Ars Veterinaria**, v. 24, n. 2, p. 127-133, 2008.

[5] BERTECHINI, A. G. Situação atual e perspectivas para a coturnicultura no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 3., 2010, Lavras. Anais... Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2010.

[6] BELLUCO, S.; LOSASSO, C.; MAGGIOLETTI, M.; ALONZI, C.; RICCI, A.; PAOLETTI, M. G. Edible insects: a food security solution or a food safety concern. **Animal Frontiers**, v. 5, n. 2, p. 25-30, 2015.

[7] Bolckmans, K. J. F. New, novel, innovative and emerging applications of insect rearing. In: **12th Workshop of the Arthropod Mass Rearing and Quality Control Working Group of the IOBC**, 2010, Viena, Áustria. Anais... Viena: IOBC, 2010. p. 19-22. Simpósio nº 5, 19 a 22 out.

[8] CHERIAN, G.; LANGEVIN, C.; AJUYAH, A.; LIEN, K.; SIM, J. S. Research note: effect of storage conditions and hard cooking on peelability and nutrient density of white and brown shelled eggs. **Poultry Science**, v. 69, n. 9, p. 1614-1616, 1990.

[9] COSTA, F. Codornas: pequenas e lucrativas. **Revista Rural**, n. 90, p. 35-38, 2005.

[10] COSTA, C. H. R.; BARRETO, S. L. T.; GOMES, P. C.; MAIA, G. V. C.; LIPARI, C. A.; HOSODA, L. H. Teores de cálcio em dietas para codornas japonesas no terço final de postura (45 a 57 semanas de idade). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, p. 1225-1231, 2010.

[11] DE FREITAS GOMES, J. L.; SANTOS, T. F. F.; DE MACEDO, B. F.; MACHADO, D. C.; DE OLIVEIRA, M. C. Tratamentos na casca de ovos de codornas e qualidade interna do ovo durante armazenamento. In: **CICURV - Congresso de Iniciação Científica da Universidade de Rio Verde**, v. 17, n. 1, 2023.

[12] DSM Nutritional Products Ltd. DSM Egg Quality Manual. Basel, Switzerland. Disponível em: https://www.dsm.com/content/dam/dsm/anh/en_US/documents/DSM-egg-quality-manual.PDF.

[13] ELAHI, U.; XU, C. C.; WANG, J.; LIN, J.; WU, S. G.; ZHANG, H. J.; QI, G. H. Insect meal as a feed ingredient for poultry. **Animal Bioscience**, v. 35, n. 2, p. 332–346, 2022.

[14] EMATER - EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Pecuária: criação de codornas. 2010. Disponível em: https://www.emater.mg.gov.br/doc/site/serevicoseprodutos/livraria/Pequenos%20animais/Criação%20de%20codornas.pdf. Acesso em: 6 jun. 2025.

[15] EZIDIO, P. A. S. Coturnicultura: ovo e seus benefícios. **Nutritime – Revista Online**, 2023..

[16] FAO; FIDA; OMS; PMA; UNICEF. Versión resumida del estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2023: urbanización, transformación de los sistemas agroalimentarios y dietas saludables a lo largo del continuo rural-urbano. Roma: FAO, 2023.

[17] Farghly, M. F., & Mahrose, K. M. The response of growing native turkeys to different feed colours and forms. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, 102(1), e69-e76, 2018.

[18] FILHO, J. A. B. Avaliação de farinha de larvas de mosca soldado negro (Hermetia illucens L.) na alimentação de galinhas poedeiras leves. 2019. Tese (Doutorado em Zootecnia) – **Universidade Estadual de Londrina**, Londrina, 2019.

[19] GARCIA, E. R. M.; ALVES, M. C. F.; CRUZ, F. K.; CONTI, A. C. M.; BATISTA, N. R.; BARBOSA FILHO, J. A. Qualidade interna de ovos: efeito do armazenamento, linhagem e idade da poedeira. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 5, n. 1, 2015.

[20] GROENEVELD, I.; ELISSEN, H.; VAN ROZEN, K.; VAN DER WEIDE, R. The profitability potential of black soldier fly (BSF) larvae raised on pig manure at farm level (No. WPR-890). **Wageningen Plant Research**, 2021.

[21] HOPKINS, I.; NEWMAN, L. P.; GILL, H.; DANAHER, J. The influence of food waste rearing substrates on black soldier fly larvae protein composition: a systematic review. **Insects**, v. 12, n. 7, p. 608, 2021.

[22] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE, 2024. Disponível em: https://www.ibge.gov.br.

[23] KRÖNCKE, N.; GREBENTEUCH, S.; KEIL, C.; DEMTRÖDER, S.; KROH, L.; THÜNEMANN, A. F.; et al. Effect of different drying methods on nutrient quality of the yellow mealworm (Tenebrio molitor L.). **Insects**, v. 10, n. 4, p. 84, 2019.

[24] KRÖNCKE, N.; BENNING, R. Influence of dietary protein content on the nutritional composition of mealworm larvae (Tenebrio molitor L.). **Insects**, v. 14, n. 3, p. 261, 2023.

[25] LICEAGA, A. M. Approaches for utilizing insect protein for human consumption: effect of enzymatic hydrolysis on protein quality and functionality. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 112, n. 6, p. 529-532, 2019.

[26] MARINHO, A. L. Qualidade interna e externa de ovos de codornas japonesas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. 2011. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – **Universidade Federal de Alagoas**, Rio Largo, AL, 2011.

[27] MAGALHÃES, A. P. C. Qualidade de ovos comerciais de acordo com a integridade da casca, tipo de embalagem e tempo de armazenamento. 2007.

[28] MASSUDA, E. M.; MURAKAMI, A. E. Custo de produção na coturnicultura – granjas de postura. **Pubvet**, v. 2, n. 36, 2008.

[29] MORAES, V. M. B.; ARIKI, J. Importância da nutrição na criação de codornas de qualidades nutricionais do ovo e carne de codorna. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, p. 97-103, 2009.

[30] MOURA, A. M. A. D.; OLIVEIRA, N. T. E. D.; THIEBAUT, J. T. L.; MELO, T. V. Efeito da temperatura de estocagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade interna de ovos de codornas japonesas (Coturnix japonica). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p. 578-583, 2008.

[31] MUNIZ, J. C. L.; VIANA, G. D. S.; SILVA, D. L. D.; ALBINO, L. F. T.; BARRETO, S. L. D. T. *Criação de codornas para produção de carnes e ovos.* Viçosa, MG: **Aprenda Fácil**, 2015.

[32] PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W. D.; MUNIZ, J. C. L. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 9, n. 6, p. 2041-2049, 2012.

[33] PINTO, R.; FERREIRA, A. S.; ALBINO, L. F. T. et al. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1761-1770, 2002.

[34] OLIVEIRA, K. J. P. et al. Utilização de resíduos na alimentação das larvas de moscas soldado negro (Hermetia illucens): revisão sistemática da literatura. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 4, n. 5, e452989, 2023.

[35] Ramos-Elorduy, J., Moreno, J. M. P., Prado, E. E., Perez, M. A., Otero, J. L., & De Guevara, O. L. Nutritional value of edible insects from the state of Oaxaca, Mexico. **Journal of food composition and analysis**, 10(2), 142-157, 1997.

[36] Ramos-Elorduy, J. Insects: a sustainable source of food? **Ecol. Food Nutr.**, 36, 247–276, 1997.

[37] ROMEIRO, E. T.; OLIVEIRA, I. D.; CARVALHO, E. F. Insetos como alternativa alimentar: artigo de revisão. **Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade**, v. 4, n. 1, p. 41-61, 2015.

[38] SÁNCHEZ-MUROS, M. J.; BARROSO, F. G.; MANZANO-AGUGLIARO, F. Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, p. 16-27, 2014.

[39] SANTOS, M. S. V.; ESPÍNDOLA, G. B.; LÔBO, R. N. B.; FREITAS, E. R.; GUERRA, J. L. L.; SANTOS, A. B. E. Efeito da temperatura e estocagem em ovos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, p. 513-517, 2000.

[40] SOUSA, C. E. F.; MELO, D. C. F.; OLIVEIRA SANTANA, G. de; MINAS, R. S. de; KWIATKOWSKI, Â. Inserção de insetos na alimentação humana como alternativa nutricional em produtos de panificação. **Insect Farming Technologies**, v. 3, n. 1, p. 1-19, 2024.

[41] SUN, C.; LIU, J.; YANG, N.; XU, G. Egg quality and egg albumen property of domestic chicken, duck, goose, turkey, quail, and pigeon. **Poultry Science**, v. 98, n. 10, p. 4516-4521, 2019.

[42] SUPARMAN, S. P.; NAHARIAH, N. Substitution of fish meal with black soldier fly larvae (Hermetia illucens) meal to eggs production and physical quality of quail (Coturnix coturnix japonica) eggs. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 492, n. 1, p. 012014, 2020.

[43] TOGASHI, C. K.; SOARES, N. M.; MURAKAMI, A. E. Levantamento técnico das granjas produtoras de ovos de codornas localizadas em Bastos e região, estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 38, n. 12, p. 27-30, 2008.

[44] USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Egg Grading Manual. Washington, DC,

USA, 2000.

[45] VASCONCELOS, L. A. S. D. Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química de ovos comercializados em Manaus, AM. 2018. 55 p. Dissertação (Mestrado) – **Universidade Federal do Amazonas**, Manaus.

[46] VAN HUIS, A. Potential of insects as food and feed in assuring food security. **Annual Review of Entomology**, v. 58, n. 1, p. 563-583, 2013.

[47] ZOTTE, A. D.; SINGH, Y.; MICHIELS, J.; CULLERE, M. Black soldier fly (Hermetia illucens) as dietary source for laying quails: live performance, and egg physico-chemical quality, sensory profile and storage stability. **Animals**, v. 9, n. 3, p. 115, 2019.

Capítulo 9

Gessagem do solo com ênfase no algodoeiro

Magna Maria Macedo Nunes Costa

Resumo: A aplicação de gesso agrícola ao solo tem como objetivo melhorar as suas características nas camadas mais profundas. O gesso possui uma grande solubilidade em água, por isso consegue migrar no perfil do solo de forma rápida. Apesar de não alterar o pH, é capaz de diminuir a fitotoxidez por alumínio em subsuperfície. Isso possibilita um maior crescimento radicular, logo, uma maior absorção de água e nutrientes pelas plantas. O gesso é um subproduto da indústria de fertilizantes fosfatados. Ele é fonte de cálcio e enxofre para as plantas, sendo considerado um condicionador de solo, uma vez que melhora as suas propriedades químicas, físicas e biológicas. O enxofre reage com o alumínio, diminuindo a sua toxidez e possibilitando o aumento do sistema radicular das plantas. A recomendação da dose de gesso a ser aplicada ao solo pode ser baseada nos teores de Ca e Al, de acordo com a análise de solo. Outras recomendações levam em conta, também, a capacidade de troca de cátions. Dosagens excessivas resultam no transporte de nutrientes para as camadas mais profundas, podendo causar deficiência de elementos como magnésio e potássio na superfície. A gessagem na cultura do algodoeiro aumenta a sua produtividade, pois estimula o crescimento das raízes em profundidade e, consequentemente, melhora a absorção de água e nutrientes. Isso propicia maior resistência da planta a déficits hídricos.

Palavras-chave: Gesso agrícola, Cálcio, Enxofre, *Gossypium hirsutum* L.

1. INTRODUÇÃO

Gessagem é a aplicação de gesso agrícola ao solo e tem como objetivo melhorar as suas características químicas nas camadas mais profundas. O gesso possui uma grande solubilidade em água, até 100 vezes maior que a do calcário, por isso consegue migrar no perfil do solo de forma mais rápida. Apesar de não alterar o pH, é capaz de diminuir a fitotoxidez por alumínio em subsuperfície, pelo incremento nos teores de cálcio. Isso possibilita um maior crescimento radicular, logo, uma maior absorção de água e nutrientes pelas plantas (Tiecher, 2020).

O gesso ($CaSO_4.2H_2O$ - sulfato de cálcio) é um subproduto da indústria de fertilizantes fosfatados. Ele é fonte de cálcio (20%) e enxofre (15% - 18%) para as plantas, sendo considerado um condicionador de solo, uma vez que melhora as suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Nas propriedades químicas, o gesso atua principalmente nas camadas subsuperficiais. Por ter alta solubilidade, aumenta rapidamente as concentrações de Ca^{2+} e SO_4^{2-} no solo, em profundidade. O sulfato reage com o alumínio, diminuindo a sua toxidez e possibilitando o aumento do sistema radicular das plantas (Chinelato, 2023).

Os solos do Brasil, de uma forma geral, possuem pouco cálcio e muito alumínio, principalmente nas camadas subsuperficiais, o que é o inverso de uma situação ideal. Dessa forma, a maioria das raízes ficam mais próximas da superfície do solo, o que compromete a absorção de nutrientes e o desenvolvimento das culturas. A gessagem melhora a camada subsuperficial do solo e o sistema radicular das plantas. Deve ser feita em solos que apresentam saturação por alumínio maior do que 10% e/ou teor de cálcio trocável menor que 3,0 $cmol_c.dm^{-3}$ na profundidade de 20 a 40 cm para culturas anuais ou de até 60 cm para culturas perenes (Boschiero, 2022).

Neste comunicado técnico serão abordados: as funções do cálcio e do enxofre nas plantas, a dinâmica do gesso agrícola no solo, a aplicação do gesso agrícola ao solo, o cálculo da necessidade de gesso, a utilização de gesso agrícola em pastagens.

2. FUNÇÕES DO CÁLCIO E DO ENXOFRE NAS PLANTAS

O cálcio exerce várias funções nas plantas:

i. Faz parte da estrutura da parede celular, contribuindo para a resistência mecânica dos tecidos, na forma de pectatos de cálcio;

ii. Faz parte da lamela média (espaço entre duas células adjacentes), também na forma de pectatos de cálcio, exercendo uma função "cimentante". Essa função do Ca influencia positivamente a textura, a firmeza, a maturação e a redução de pragas e doenças dos frutos no pós-colheita;

iii. Interliga grupo fosfatos e carboxílicos dos fosfolipídeos da membrana plasmática, conferindo maior estabilidade e ativação das proteínas, o que tem efeito direto na estabilidade e na absorção seletiva membranares;

iv. É um dos responsáveis pelo equilíbrio cátion-ânion nos vacúolos, função que exerce na forma de oxalato de cálcio, e isso mantém baixo o nível desse cátion na organela;

v. Ativa a calmodulina no citoplasma, destarte sua baixa concentração nessa parte da célula. O complexo Ca-calmodulina ativa uma série de enzimas importantes no metabolismo vegetal como amilases, fosfolipases, ATPases de membranas e glutamato descarboxilase;

vi. É importante na germinação do grão-de-pólen e no crescimento do tubo polínico, pelo seu papel na síntese da parede celular e no funcionamento da palsmalema. Ademais, o crescimento do tubo polínico é orientado quimiotroficamente pelo Ca extracelular;

vii. Na fixação biológica de nitrogênio (FBN), é importante para a formação dos nódulos;

viii. Exerce função de osmorregulação nas células-guarda e nas células subsidiárias, função importante na abertura e no fechamento dos estômatos; e

ix. Atua como mensageiro secundário na condução de sinais para respostas a estímulos ambientais (bióticos e abióticos) e fitormônios, desencadeando alterações no metabolismo da célula vegetal. Essa transdução de sinais que o nutriente faz é por meio do complexo Ca-calmodulina.

O enxofre também exerce várias funções nas plantas:

i. Faz parte de dois aminoácidos essenciais (cisteína e metionina), que contêm grupos sulfidrilas (-SH) e entram na composição de todas as proteínas. Graças a formação de grupos dissulfetos (S-S), as proteínas formam estruturas terciária e quaternária, o que é essencial à estabilidade delas;

ii. Faz parte de vários outros compostos orgânicos essenciais ao metabolismo vegetal: glutationas, fitoquelatinas, metalotioninas ferredoxinas, vitaminas, coenzimas e nitrogenase;

iii. É componente estrutural dos sulfolipídeos, importantes na absorção seletiva dos nutrientes, especialmente nas células das raízes; e

iv. Faz parte dos compostos voláteis que se desprendem de plantas como cebola, alho e mostarda, dando-lhes os seus odores característicos.

3. DINÂMICA DO GESSO AGRÍCOLA NO SOLO

Como o gesso agrícola ($CaSO_4.2H_2O$) é solúvel em água, uma vez aplicado ao solo, na presença de umidade, inicia-se o processo de hidrolização, com a perda de suas moléculas de água. Nessa fase, aproximadamente 50% do gesso agrícola aplicado dissocia-se nos íons Ca^{2+} e SO_4^{2-}, que podem participar da troca iônica na superfície dos coloides do solo, atuando como fontes de cálcio e enxofre para as plantas, conforme a equação abaixo:

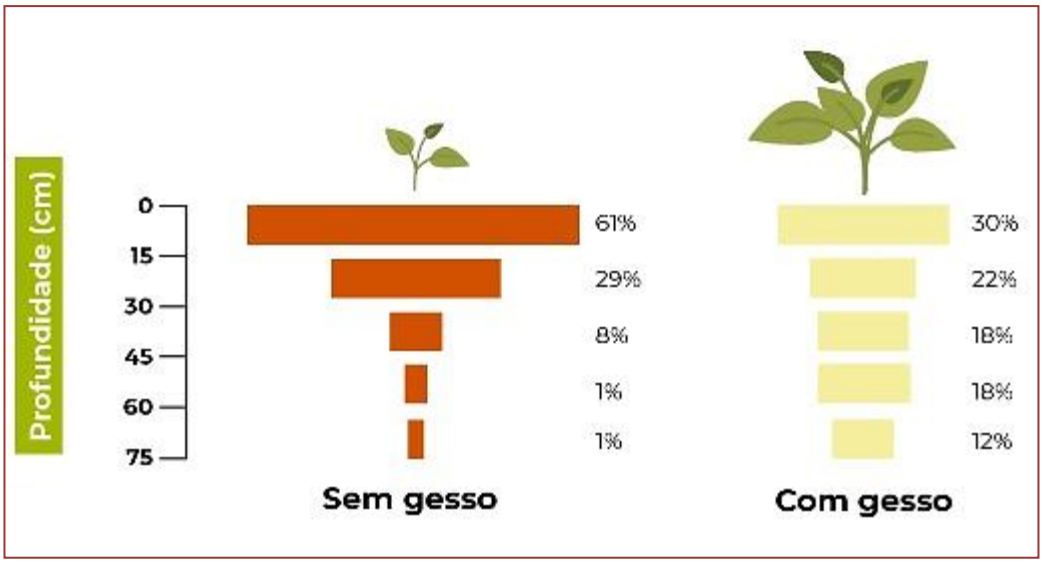
$$CaSO_4 \cdot 2H_2O \xrightarrow{H_2O} \underbrace{Ca^{2+} + SO_4^{2-}}_{\text{Troca iônica}} + \underbrace{CaSO_4^{0}}_{\text{Lixiviado}} + 4H_2O$$

Além dos íons, há a formação de sulfato de cálcio neutro ($CaSO_4^0$), cuja eletroneutralidade possibilita a fácil movimentação ao longo do perfil do solo. Nessa forma, o sulfato de cálcio tem uma lixiviação livre no perfil do solo, atingindo as camadas mais profundas, podendo chegar até a 1 m de profundidade. O íon sulfato (SO_4^{2-}), dissociado na superfície do solo, dependendo das condições e das quantidades aplicadas, pode se associar a íons metálicos, formando pares iônicos ($MgSO_4^0$, $K_2SO_4^0$ e $MnSO_4^0$) que se movimentam para as camadas mais profundas, favorecendo a elevação dos teores desses cátions em profundidade (Brasil et al., 2020).

No processo de troca iônica, o cálcio presente em maiores quantidades na solução do solo, pela aplicação do gesso agrícola, pode deslocar os íons de alumínio trivalente (Al^{3+}) da superfície dos coloides, e os íons sulfato promovem a complexação do alumínio, formando a espécie química $AlSO_4^+$, que possui menores atividade e toxidez às plantas. A diminuição da atividade do íon Al^{3+} (tóxico às plantas) na solução do solo e no complexo de troca minimiza os efeitos de inibição do crescimento radicular e favorece o aprofundamento das raízes (Brasil et al., 2020).

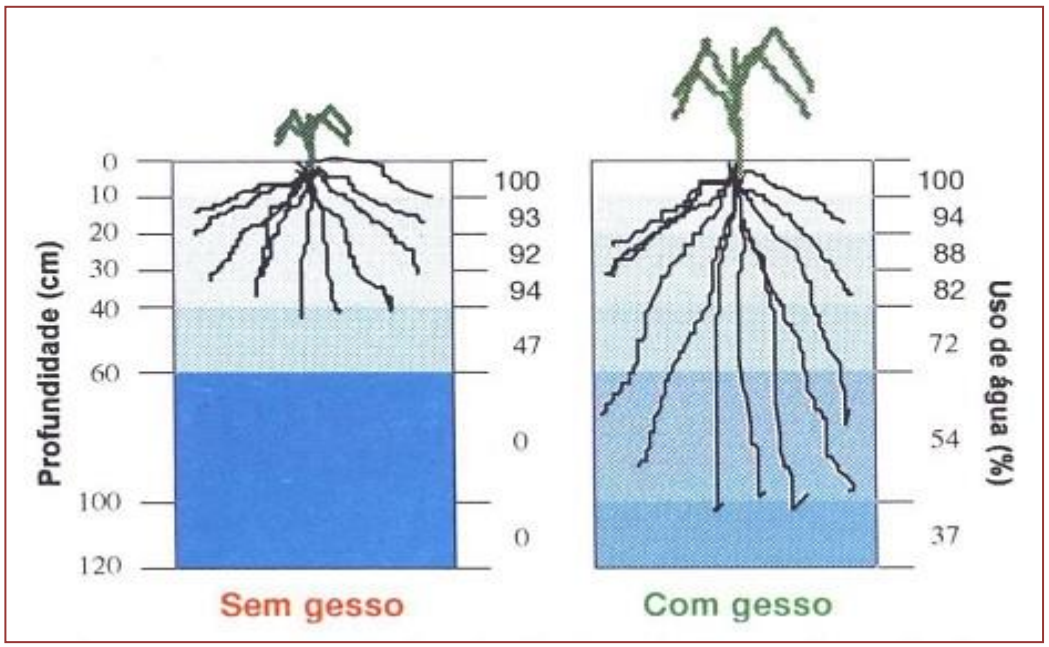
O efeito do gesso agrícola nos solos do Brasil é muito importante, uma vez que esses possuem pouco cálcio e muito alumínio, principalmente nas camadas mais profundas, prejudicando o desenvolvimento das raízes, que acabam ficando mais próximas da superfície do solo, comprometendo a absorção de nutrientes. Dessa forma, tem-se como benefício da gessagem: o aumento do sistema radicular em profundidade (Figura 1), a redução da saturação de alumínio em profundidade, o aumento da fertilidade do solo em subsuperfície e a maior absorção de água (Figura 2) e nutrientes (Machado, 2024).

Figura 1 – Distribuição relativa de raízes de milho no perfil de um latossolo argiloso, sem e com aplicação de gesso agrícola



Fonte: Sousa et al. (2005).

Figura 2 – Utilização relativa da água disponível no perfil de um latossolo argiloso pela cultura do milho, depois de um veranico de 25 dias, por ocasião do lançamento das espigas, sem e com aplicação de gesso agrícola



Fonte: Sousa et al. (2005).

Além da melhoria dos atributos químicos do solo, o gesso pode promover melhorias nas características físicas, já que o produto possui efeito floculante das partículas do solo, favorecendo a agregação e reduzindo a dispersão da argila. O processo de floculação ou granulação aumenta a porosidade do solo, com elevação da permeabilidade e da

capacidade de retenção de água, favorecendo o maior crescimento radicular (Figuras 1 e 2), pela redução do estresse hídrico (Brasil et al., 2020).

4. APLICAÇÃO DO GESSO AGRÍCOLA AO SOLO

A recomendação da dose de gesso a ser aplicada ao solo pode ser baseada nos teores de Ca e Al, de acordo com a análise de solo. Outras recomendações levam em conta, também, a CTC (capacidade de troca de cátions). Dosagens excessivas resultam no transporte de nutrientes para as camadas mais profundas, podendo causar deficiência de elementos como magnésio e potássio na superfície. O enxofre pode se combinar com esses nutrientes, causando mobilidade vertical. Nesse caso, pode-se aplicar gesso com calcário dolomítico, que fornece Mg ao solo, e aumenta a retenção de K na camada arável (Machado, 2024).

Antes da aplicação do gesso agrícola, faz-se uma amostragem do solo nas camadas de 20 cm a 40 cm e de 40 cm a 60 cm, separadamente, no caso de culturas anuais. Em se tratando de culturas perenes, a amostragem deve ser feita de 60 cm a 80 cm ou de 30 cm a 50 cm. A área a ser amostrada deve ser dividida em estratos, glebas ou talhões de, no máximo, 10 hectares, homogêneos em relação aos seguintes aspectos: cor, topografia, textura, drenagem, grau de erosão, tipo de vegetação ou cultura anterior, histórico de uso, manejo e produtividade agrícola. Para cada talhão homogêneo e profundidade, deverá ser formada uma amostra composta (Figura 3), constituída de amostras simples coletadas separadamente, caminhando-se ao acaso em ziguezague (Figura 4). Posteriormente, devem ser misturadas para formar a amostra composta, que será encaminhada ao laboratório. O número de amostras simples não deve ser inferior a 10 pontos por talhão homogêneo. Vale lembrar que quanto maior o número de amostras simples, maior será a representatividade da amostra composta.

Figura 3 – Divisão da área heterogênea em três talhões homogêneos

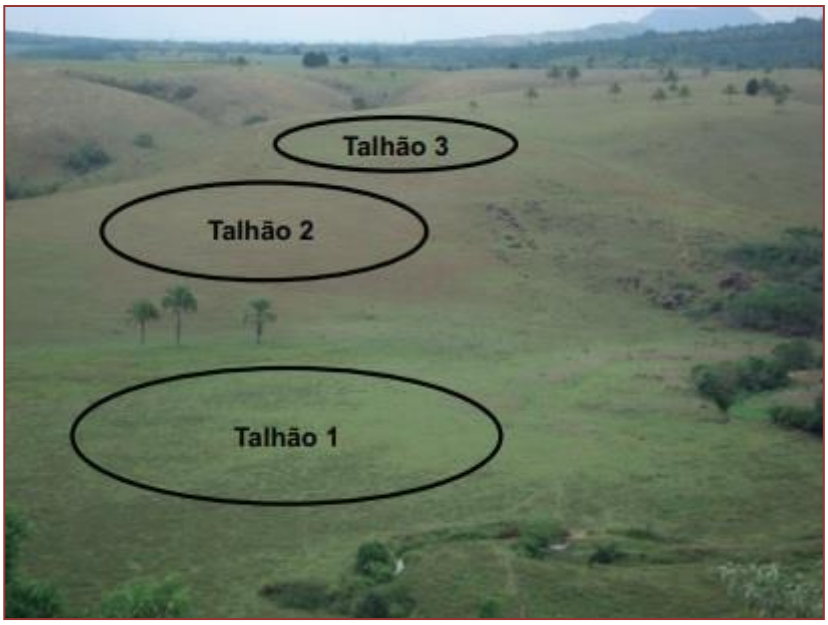


Foto: Luciano da Silva Souza

Fonte: Borges e Accioly (2020).

Figura 4 – Coleta de amostras simples em ziguezague em dois talhões homogêneos

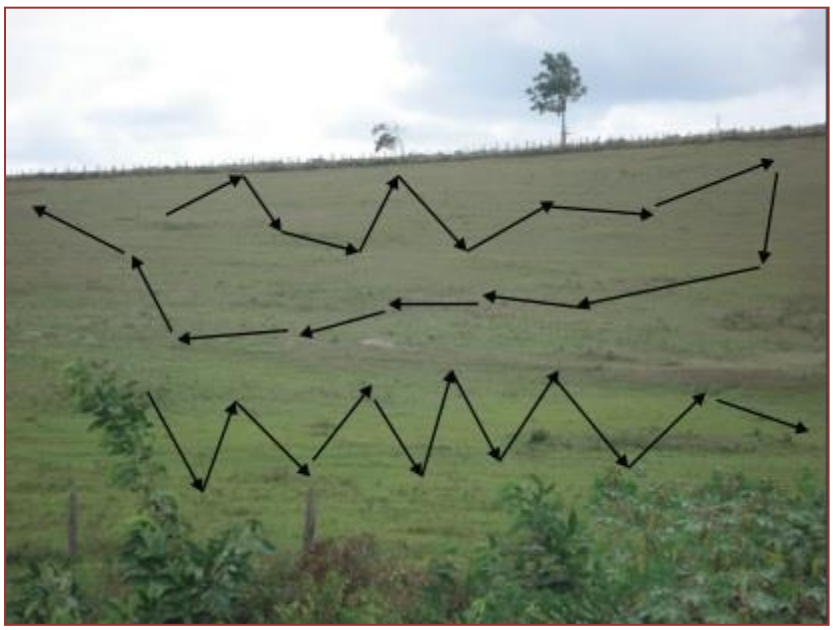


Foto: Luciano da Silva Souza

Fonte: Borges e Accioly (2020).

A aplicação de gesso agrícola deverá ser feita quando a amostra apresentar uma ou mais das características abaixo:

- Teor de Ca^{2+} menor que 0,5 $cmol_c/dm^3$;
- Teor de Al^{3+} maior que 0,5 $cmol_c/dm^3$;
- Saturação por bases (V%) menor que 35%; e
- Saturação por Al maior que 30%.

A época de aplicação do gesso agrícola depende do objetivo da gessagem: se for para fornecer nutrientes ao solo, aplica-se na semeadura, juntamente com a adubação fosfatada. Por outro lado, se for para ser usado como condicionador de solo, aplica-se à lanço na superfície, incorporado ou não.

A gessagem do solo deve ser feita depois da calagem. A aplicação do calcário deve ser realizada entre 60 a 90 dias antes da aplicação do gesso, desde que haja umidade suficiente no solo. Após a calagem, o Ca^{2+} do calcário dolomítico irá ocupar a maior parte dos coloides, havendo aumento do pH do solo com a correção da acidez pelo íon carbonato (CO_3^{2-}). Após essas reações, por ocasião da aplicação do gesso, tanto o Ca^{2+} como o SO_4^{2-} ficarão em maior quantidade na solução do solo. Como houve a elevação anterior do pH pelo corretivo, ocorrerá menor adsorção de sulfato, que poderá lixiviar, carregando consigo o Ca e o Mg que se encontram dissolvidos na solução do solo. Em culturas anuais e produtoras de grãos, a aplicação do gesso, à lanço e em superfície, deve ser efetuada anteriormente ao plantio, durante o preparo do solo, coincidindo com o início das chuvas. O gesso proporciona uma melhor distribuição das raízes das culturas em profundidade e, consequentemente, um melhor aproveitamento da água e dos nutrientes. Sem a aplicação do gesso, as raízes tendem a crescer somente onde o calcário foi incorporado, tendo um volume pequeno e superficial de solo para explorar a água disponível. Em culturas

perenes recém-transplantadas, ainda no seu primeiro ano na área definitiva, a gessagem pode ser uma grande aliada, no intuito de acelerar o desenvolvimento das raízes das mudas no campo. Para as culturas perenes já estabelecidas, a aplicação de gesso à lanço e em superfície aumenta os teores de Ca e Mg em subsuperfície, permitindo um maior aprofundamento do sistema radicular, proporcionando maior eficiência na absorção de água e nutrientes, acompanhada de ganhos na produtividade (Brasil et al., 2020).

5. CÁLCULO DA NECESSIDADE DE GESSO

A dose de gesso a ser aplicada ou necessidade de gesso (NG) pode ser calculada através da seguinte fórmula:

$$NG = \frac{(V2 - V1)\ x\ CTC}{50}$$

Onde:

NG = necessidade de gesso em kg/ha;

V2 = Saturação por bases esperada (%);

V1 = Saturação por bases atual na camada 20 - 40 cm (%); e

CTC = capacidade de troca catiônica na camada de 20 - 40 cm.

A necessidade de gesso (NG) também pode ser baseada na textura do solo (teor de argila) e na cultura a ser implantada (anual ou perene), conforme equações abaixo:

- Para culturas anuais: NG (kg ha^{-1}) = 50 x % argila.

- Para culturas perenes: NG (kg ha^{-1}) = 75 x % argila.

No Cerrado brasileiro, a recomendação de gesso também se baseia na classe textural do solo e na cultura a ser implantada (Tabela 1).

Tabela 1- Dose de gesso agrícola a ser aplicada em culturas anuais e perenes, em função da classe textural do solo

Textura do solo	Dose de gesso agrícola	
	Culturas anuais	Culturas perenes
	kg.ha^{-1}	
Arenosa (≤ 15% de argila)	700	1.000
Média (16% a 34% de argila)	1.200	1.800
Argilosa (35% a 60% de argila)	2.200	3.300
Muito argilosa (> 60% de argila)	3.200	4.800

Fonte: Sousa et al. (2005).

Vitti e Priori (2009) também fazem recomendação da quantidade de gesso a ser aplicada baseada na capacidade de troca catiônica (CTC) e na percentagem de saturação por bases atual (V%) na camada de 20 - 40 cm de profundidade do solo (Tabela 2).

Tabela 2 - Quantidade de gesso a ser aplicada baseada na capacidade de troca catiônica (CTC) e na percentagem de saturação por bases atual (V%) na camada de 20 - 40 cm de profundidade do solo

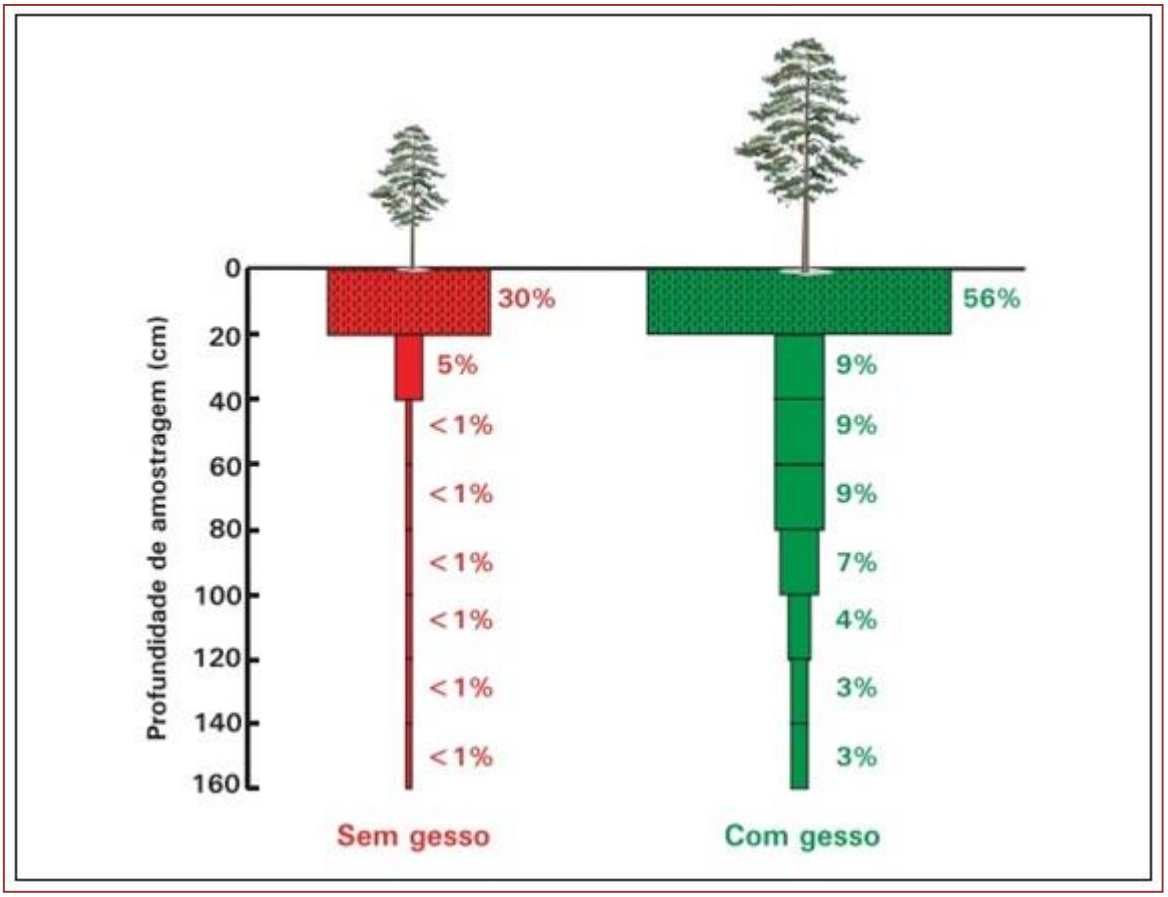
CTC ($cmol_c.dm^3$)	V (%)	Dose de gesso ($t.ha^{-1}$)
< 30	< 10	2,0
	10 - 20	1,5
	20 - 35	1,0
30 - 60	< 10	3,0
	10 - 20	2,0
	20 - 35	1,5
60 - 100	< 10	3,5
	10 - 20	3,0
	20 - 35	1,5

Fonte: Vitti e Priori (2009).

6. UTILIZAÇÃO DE GESSO AGRÍCOLA EM PASTAGENS

A utilização de gesso agrícola pode proporcionar aumento na produção de pastagens e, consequentemente, na produção de produtos de origem vegetal. Essa prática têm a propriedade de tornar as plantas forrageiras mais tolerantes a veranicos, por absorverem mais água e nutrientes do solo devido ao maior aprofundamento do sistema radicular (Figura 5). O resultado é uma imensa vantagem competitiva para o pecuarista, pois, em uma época de compra de alimentação extra para os animais, o produtor ainda terá um bom pasto à sua disposição.

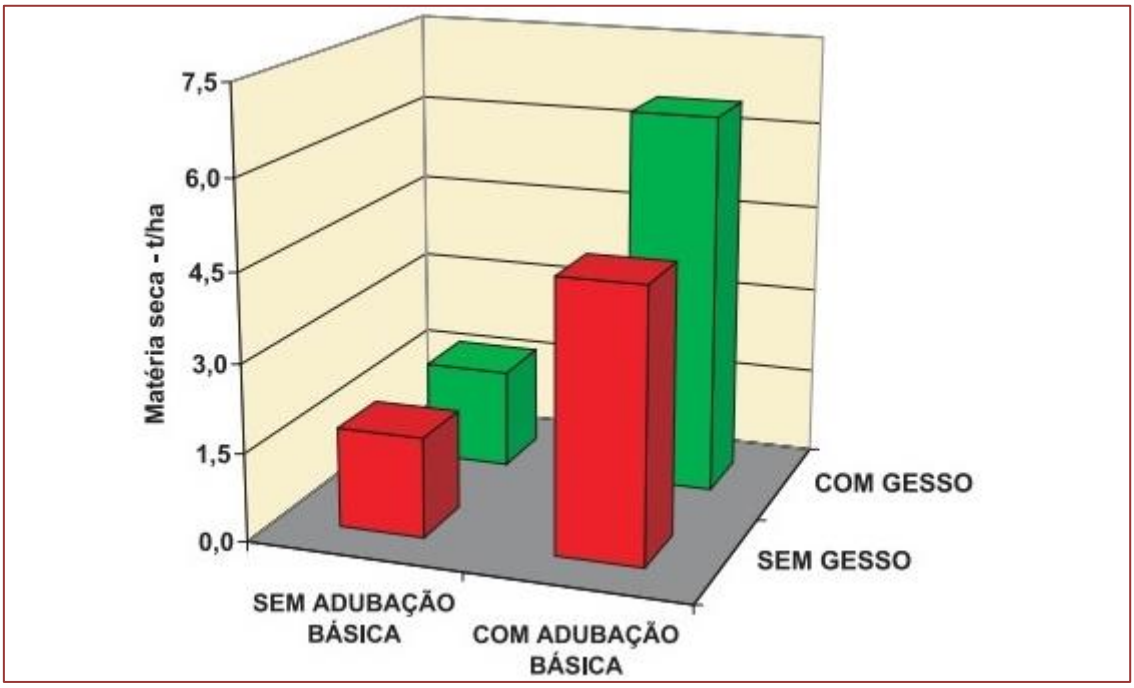
Figura 5 – Distribuição relativa (100% equivale a 833 g de raízes por 0,16 m3 de solo do tratamento com gesso) do sistema radicular de leucina (*Leucaena leucocephala* cv. Cunninghan) no perfil de um latossolo vermelho-escuro, sem aplicação e com aplicação de gesso



Fonte Sousa et al. (2001).

Na recuperação da produtividade de pastagem degradada de *Brachiaria brinzantha* cv. Marandu, Sousa et al. (2001) avaliaram a resposta ao gesso agrícola na ausência e na presença de adubação básica (Figura 6). Os autores observaram que, na ausência da adubação básica, não houve resposta ao gesso, e a pastagem continuou improdutiva. Quando se adicionou a adubação básica, na ausência do gesso, houve acréscimo de 170% no rendimento de matéria seca da braquiária, evidenciando a resposta aos nutrientes que compunham essa adubação. Entretanto, ao adicionar o gesso, o aumento foi de 282%. Isso evidencia a importância de se conhecer todos os nutrientes que estão limitando a produção da pastagem, aplicando-os dentro de critérios técnicos para otimizar a produção de forragem e o lucro.

Figura 6 – Rendimento médio (três cortes) de matéria seca de *Brachiaria brinzantha* cv. Marandu, sem e com 200 kg.ha^{-1} de gesso agrícola, na ausência e na presença de adubação básica



Fonte Sousa et al. (2001).

7. UTILIZAÇÃO DE GESSO AGRÍCOLA EM PLANTIO DIRETO

No sistema de plantio direto (SPD), o efeito do calcário aplicado na superfície do solo tem menor influência na correção da acidez do subsolo, já que não há revolvimento para a incorporação, como se verifica no sistema convencional. Nesse caso, a aplicação de gesso possui efeito complementar à calagem. No SPD, o manejo químico de plantas daninhas gera acúmulo de grande volume de "palhada" sobre o solo. Isso promove o enriquecimento natural da superfície do solo, com a deposição de resíduos vegetais constituídos basicamente por gramíneas, os quais possuem altos teores de potássio. Com a aplicação de gesso, há maior volume radicular em profundidade, propiciando elevada reciclagem de K, que será disponibilizado, em grande quantidade, todas as vezes que se fizer o manejo da "palhada", aumentando o nutriente nas camadas superficiais do solo, mesmo que haja alguma lixiviação desse elemento em função do gesso aplicado. Além da melhoria dos atributos químicos do solo, o gesso pode promover melhorias nas características físicas, já que o produto possui efeito floculante das partículas do solo, favorecendo a agregação e reduzindo a dispersão da argila. O processo de floculação ou granulação aumenta a porosidade do solo, com elevação da permeabilidade e da capacidade de retenção de água, favorecendo o maior crescimento radicular, pela redução do estresse hídrico. O gesso ainda impede o encrostamento superficial e reduz o adensamento de camadas do subsolo (Brasil et al. (2020).

8. GESSAGEM NO ALGODÃO

O algodão (*Gossypium hirsutum* L.) é a mais importante fonte de fibra vegetal para a confecção têxtil, tanto no Brasil como no mundo. No Brasil, o algodão é explorado economicamente em vários estados brasileiros com o uso de técnicas de produção que permitem alcançar elevadas produtividades, dependendo da cultivar, do tamanho da propriedade e da consorciação com outras culturas. É uma planta bastante exigente em termos de fertilidade do solo, sendo sensível à acidez, à presença de alumínio e manganês tóxicos, à salinidade e à compactação, preferindo solos de textura média, profundos, ricos em matéria orgânica, permeáveis, bem drenados e de boa fertilidade. Os solos ácidos são muito prejudiciais a qualquer cultura, pois são normalmente pobres em Ca, Mg e K. O S é um elemento de baixa concentração nos solos devido à alta intemperização dos nossos solos tropicais e as perdas por volatização. Isso afeta diretamente o algodoeiro, limitando seu rendimento (Oliveira et al., 2020).

Quando a gessagem é bem realizada na cultura do algodoeiro, há um aumento na sua produtividade, pois estimula o crescimento das raízes em profundidade e, consequentemente, melhora a absorção de água e nutrientes. Isso propicia maior resistência da planta a déficits hídricos. Um estudo foi desenvolvido por Santos et al. (2009) para verificar o efeito de doses crescentes de gesso sobre as características do algodoeiro e a dinâmica de nutrientes no solo, sob sistema integração lavoura-pecuária (SILP). A dinâmica dos nutrientes mostrou que o aumento das doses de gesso aumentou os teores de Ca, Mg, K e S nas camadas subsuperficias. As raízes do algodoeiro apresentaram o maior comprimento e a maior proporção nas camadas mais profundas do solo com a maior dose de gesso (2,0 $t.ha^{-1}$). Em caso de estresses hídricos, o aprofundamento das raízes pode diminuir o efeito da seca sobre a produtividade, mas deve-se atentar aos critérios técnicos existentes para a recomendação de gesso, buscando evitar desequilíbrios e perdas de nutrientes no solo, recomendam os autores.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gessagem do solo se constitui uma prática complementar de extrema importância no caminho da construção sustentável da fertilidade do solo. Como a calagem não alcança as camadas subsuperficiais do solo, lançar mão do gesso agrícola significa aumentar variáveis relacionadas a fertilidade, como teores de K, Ca, Mg e S, nessas camadas profundas. Isso proporciona um maior crescimento vertical das raízes, aumentando-se a absorção de água e nutrientes minerais e, consequentemente, a produtividade das plantas. Ademais, as propriedades físicas do solo, como textura e estrutura, também são melhoradas em subsuperfície com a aplicação de gesso agrícola. Entretanto, assim como a adubação e a calagem, essa prática deve ser baseada em critérios técnicos e científicos, e uma ferramenta de grande ajuda é o resultado da análise do solo, para evitar que haja falta, excesso ou desequilíbrios entre os nutrientes que as plantas necessitam para crescer e reproduzir.

REFERÊNCIAS

[1] BORGES, A. L.; ACCIOLY, A. M. de A. **Amostragem de Solo para Recomendação de Calagem e Adubação.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2020. 4 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Folder).

[2] BOSCHIERO, B. N. **Gessagem: Importância, Resposta das Culturas, Cálculo de Gessagem e 4 Diferenças para a Calagem.** Piracicaba: Agroadvance, 2022. Disponívem em: https://agroadvance.com.br/blog-gessagem-importancia-diferencas-calagem/. Acesso em: 25 de outubro de 2024.

[3] BRASIL, E. C.; LIMA, E. do V.; CRAVO, M; da S. **Uso do Gesso na Agricultura.** In: BRASIL, E. C; CRAVO, M. da S.; VIÉGAS, I. de J. M. Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Pará. 2 ed. Brasília: Embrapa, 2020. p. 133-145.

[4] CHINELATO, G. **Gessagem: Tudo o que Você Precisa Saber Sobre Esta Prática Agrícola.** Porto Alegre: Aegro, 2023. Disponível em: https://blog.aegro.com.br/gessagem/. Acesso em: 25 de outubro de 2024.

[5] MACHADO, A. W. **Gessagem - O que é? Como fazer?** Agrolink, 2024. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/calagem-e-gessagem/gessagem_454990.html. Acesso em: 31 de outubro de 2024.

[6] OLIVEIRA, L. Q. de; SILVA, M. C. da; COSTA, F. R. Resultados da aplicação de gesso agrícola em algodoeiro. **Revista Cultivar,** 2020. Disponível em: https://revistacultivar.com.br/noticias/resultados-da-aplicacao-de-gesso-agricola-em-algodoeiro. Acesso em 11 de novembro de 2024.

[7] SANTOS, F. C. dos; ALBURQUEQUE FILHO, M. R. de; CARVALHO, M. da C. S.; SILVA FILHO, J. L. da; FERREIRA, G. B. Gessagem para o algodoeiro cultivado sob sistema integração lavoura-pecuária no Cerrado da Bahia. In: XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Fortaleza, 2009. **Anais...** 2009. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/60938/1/Gessagem-algodoeiro.pdf. Acesso em 11 de novembro de 2024.

[8] SOUSA, D. M. G. de; VILELA, L.; LOBATO, E.; SOARES, W. V. **Uso de Gesso, Calcário e Adubos para Pastagem no Cerrado.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 22 p. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 12).

[9] SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E.; REIN, T. A. **Uso de Gesso Agrícola nos Solos do Cerrado.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. 19 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 32).

[10] TIECHER, T. **O que é a Gessagem? Qual a Diferença entre a Gessagem e a Calagem?** Porto Alegre: IRGEB, 2020. Disponível em: https://www.ufrgs.br/irgeb/2020/04/04/o-que-e-a-gessagem-qual-a-diferenca-entre-a-gessagem-e-a-calagem/#:~:text=A%20aplica%C3%A7%C3%A3o%20de%20gesso%20agr%C3%ADcola,solo%20de%20forma%20mais%20r%C3%A1pida. Acesso em: 25 de outubro de 2024.

[11] VITTI, G. C.; PRIORI, J. C. Calcário e gesso: os corretivos essenciais ao plantio direto. **Revista Visão Agrícola,** n. 09, p. 30-34, 2009.

Capítulo 10

Isolados de Trichoderma spp. sob estresse salino e osmótico: implicações para o controle biológico eficiente

Nárreda de Lima Fonsêca
Carlos Gabriel Xavier Dourado
Ana Claudia dos Santos
Ana Luiza da Silva Mendes
Ricardo Rodrigues Junior
Leidy Ximena Figueroa Cossio
Camilo José Rodrigues Dalbó
João Antônio Barbosa Silva
Gleina Costa Silva Alves
Erica Fernandes Leão Araújo
Melina Korres Raimundi
Rejane Araújo Guimarães
Milton Luiz da Paz Lima

Resumo: As espécies de *Trichoderma* spp. desempenham um papel crucial na agricultura e na ecologia do solo, atuando no controle biológico, estimulando o crescimento vegetal e contribuindo para a biodegradação de poluentes. No controle biológico os *Trichoderma* spp. tem se destacado como uma estratégia sustentável no manejo de fitopatógenos, devido à sua capacidade antagônica e adaptabilidade. No entanto, a eficácia desses microrganismos pode ser comprometida por condições ambientais adversas, como estresses salino e osmótico, comuns em diversas regiões agrícolas. Este capítulo apresenta uma revisão da literatura sobre o potencial de *Trichoderma* spp. no controle biológico, abordando os principais mecanismos de ação, sua relevância agronômica e os desafios associados à seleção de isolados resilientes a estresses salino e osmótico in vitro. A identificação e o uso de linhagens tolerantes a esses estresses são fundamentais para garantir a eficiência e a estabilidade do biocontrole em condições de campo, contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

Palavras-chave: antagonismo, agricultura, tolerância abiótica, sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as estratégias de controle de doenças vegetais disponíveis no mercado, tem-se os fungicidas químicos e os agentes biológicos. Os agentes biológicos são formulados a partir de microrganismos benéficos. Em culturas de alto valor econômico, os fungicidas químicos podem inicialmente parecer mais vantajosos. No entanto, mesmo nesses sistemas agrícolas, o controle biológico de fitopatógenos apresenta inúmeras vantagens em relação ao uso de defensivos químicos (Louzada *et al.*, 2009).

O controle biológico de doenças vegetais consolidou-se como uma área promissora dentro da fitopatologia. Essa abordagem se destaca por ser economicamente viável, ecologicamente segura e sustentável, reduzindo a dependência de fungicidas sintéticos e seus impactos ambientais (Ele *et al.*, 2021). Além disso, microrganismos benéficos podem promover o crescimento vegetal e aumentar a tolerância das plantas ao ataque de patógenos, contribuindo de forma estratégica para a melhoria da produtividade agrícola (Bernardo *et al.*, 2019).

Dentre os agentes microbianos de biocontrole, os fungos do gênero *Trichoderma* estão entre os mais investigados e amplamente utilizados em nível mundial (Isaias *et al*., 2014). Esses fungos apresentam capacidade de colonizar o solo, a superfície das raízes e até o interior dos tecidos vegetais, exercendo atividade antagônica contra uma ampla gama de fitopatógenos fúngicos (Isaias *et al.*, 2014).

Diversos estudos têm destacado o papel dos compostos orgânicos voláteis (COVs) produzidos por espécies de *Trichoderma* tanto na promoção do crescimento vegetal quanto no controle de fitopatógenos (Lee *et al*., 2016). Esses COVs apresentam toxicidade seletiva que inibe o crescimento de organismos patogênicos filamentosos, incluindo fungos e oomicetos (Jiménez-Bremont *et al*., 2024). Além disso, certas linhagens de *Trichoderma* demonstram capacidade de induzir e intensificar os mecanismos de defesa das plantas, regulando simultaneamente seu crescimento e influenciando interações microbianas no ambiente rizosférico (Isaias *et al*., 2014).

Em regiões brasileiras caracterizadas por déficits hídricos, a irrigação torna-se um fator essencial para a manutenção da produtividade agrícola (Mattos Junior *et al*., 2005). Contudo, a qualidade da água, especialmente em relação à salinidade, pode comprometer significativamente o desenvolvimento das culturas (Costa *et al*., 2013). Nesse contexto, isolados de *Trichoderma* spp. se destacam por sua resiliência a estresses abióticos, elevada capacidade reprodutiva, eficiência na utilização de nutrientes, modulação da microbiota rizosférica, antagonismo a patógenos e estímulo ao crescimento vegetal, além de promoverem a ativação de respostas de defesa das plantas (Kumar *et al.*, 2023).

O estresse salino, um dos principais fatores abióticos limitantes ao crescimento de espécies não halófitas, exige a triagem prévia de isolados fúngicos tolerantes a diferentes concentrações de NaCl em condições laboratoriais, como etapa fundamental antes de sua aplicação em campo (Kumar, 2017). De forma semelhante, o estresse osmótico, causado pela redução do potencial hídrico no ambiente, também compromete significativamente o desempenho fisiológico de plantas e microrganismos.

Em experimentos laboratoriais, o sorbitol é amplamente utilizado para simular o estresse osmótico, pois diminui a disponibilidade de água no meio sem apresentar toxicidade direta (Delgado-Jarana *et al*., 2023). Essa abordagem experimental permite avaliar a capacidade adaptativa dos isolados de *Trichoderma* spp. frente à restrição hídrica, possibilitando a seleção de cepas com maior tolerância a condições adversas. Tais

isolados são especialmente relevantes para aplicações em ambientes agrícolas sujeitos à seca ou variações extremas de umidade, contribuindo para a eficácia do controle biológico e para a resiliência dos sistemas produtivos. Estudos recentes demonstraram que *Trichoderma atroviride* responde ao estresse osmótico induzido por sorbitol por meio de alterações na expressão gênica, destacando a importância de vias de sinalização específicas, como a MAPK Tmk3 e a histidina quinase Nik1, na adaptação a condições hiperosmóticas (Tijerino *et al*., 2023).

Diante da crescente demanda por práticas agrícolas sustentáveis, torna-se imprescindível compreender os limites fisiológicos dos agentes de biocontrole frente a condições adversas. Nesse cenário, esta revisão tem como objetivo compilar e discutir o conhecimento sobre o gênero *Trichoderma* spp., com ênfase em seu papel no controle biológico de fitopatógenos e na importância da seleção de isolados com tolerância a estresses abióticos, como o salino e o osmótico, visando ampliar sua eficácia e aplicabilidade em diferentes sistemas agrícolas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CONTROLE BIOLÓGICO

A agricultura sustentável é necessária para a segurança alimentar global, garantindo uma dieta equilibrada, além de gerar empregos no setor e aumentar o crescimento econômico (Egamberdieva *et al.*, 2023). No entanto, diversos fatores, como mudanças climáticas, degradação do solo, escassez de água e incidência de pragas e doenças, têm contribuído para a redução da produtividade agrícola em várias regiões do mundo (Egamberdieva *et al.*, 2023).

As plantas cultivadas estão constantemente expostas à ação de fitopatógenos ao longo de todo o seu ciclo de desenvolvimento, resultando em perdas significativas de produtividade devido às doenças causadas por esses organismos (Mishra & Arora, 2018). Nas últimas décadas, diversas estratégias foram desenvolvidas para o manejo fitossanitário, destacando-se, entre elas, o uso de defensivos agrícolas sintéticos, fungicidas, herbicidas e inseticidas, devido à sua eficácia imediata e facilidade de aplicação, o que os tornou amplamente adotados na agricultura convencional (Mishra & Arora, 2018).

O uso recorrente de produtos químicos tem gerado preocupações crescentes quanto aos impactos ambientais, à presença de resíduos em alimentos e aos desequilíbrios ecológicos, resultando na eliminação dos inimigos naturais de pragas e patógenos. Esse desequilíbrio favorece tanto a ressurgência de populações de pragas quanto o surgimento de novas espécies anteriormente mantidas sob controle biológico natural (Campanhola *et al.*, 1998). Tais preocupações têm contribuído para a redução gradual do uso de agrotóxicos sintéticos no controle de doenças de plantas (Palmieri *et al.*, 2022).

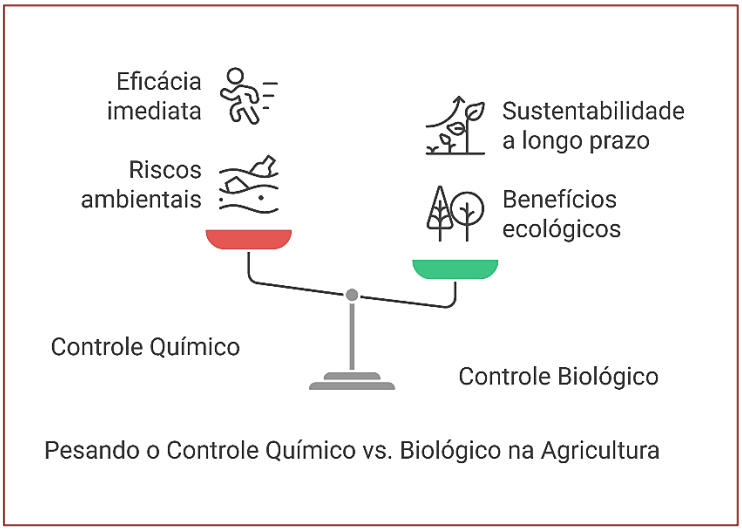
Para tentar reduzir o uso de agrotóxicos sintéticos mantendo a qualidade e produtividade agrícola, são empregadas diversas técnicas, incluindo melhoramento genético e transgenia. No entanto, mesmo com essas abordagens, surgem desafios relacionados ao aumento de pragas e doenças nas lavouras. Nesse contexto, os agentes de controle biológico têm ganhado destaque como alternativas sustentáveis, visando mitigar os impactos negativos do uso indiscriminado de agrotóxicos e fertilizantes químicos na saúde humana e no meio ambiente (Elnahal *et al.*, 2022).

O controle biológico é uma solução econômica, ecológica e que oferece proteção a longo prazo para as culturas que sofrem com estresse no campo (Jaiswal *et al.*, 2022). Essa estratégia não apenas contribui para o manejo de doenças, como também preserva a ecologia do ambiente sem perturbar a flora e a fauna (Fig. 1), e também aumenta a fertilidade do solo (Tariq *et al.*, 2020).

Os princípios do controle biológico se baseiam na relação antagônica entre microrganismos, como: predação, competição, amensalísmo e parasitismo (Grigoletti Júnior *et al.*, 2000). O controle biológico ocorre em qualquer ecossistema naturalmente sem a necessidade da ação humana. Por sua vez, o homem pode interferir, manipular e facilitar a ação do agente de controle biológico (Fontes e Valadares, 2020).

Muitos agentes de controle biológico microbiano (MBCAs) de ocorrência natural têm sido usados para controlar doenças nas superfícies aéreas das plantas. As espécies bacterianas mais comuns que têm sido usadas incluem *Pseudomonas syringae; P. fluorescens, P. cepacia, Erwinia herbicola e Bacillus subtilis.* No grupo dos fungos, os gêneros mais relevantes incluem *Trichoderma*, *Ampelomyces*, além das leveduras *Tilletiopsis* e *Sporobolomyces* (Kumar e Purohit, 2020).

Figura 14. Infográfico representando o controle biológico versus o controle químico



Fonte: Confeccionado pela autora no Napikin.

2.2. O GÊNERO *TRICHODERMA* SPP

Trichoderma é um gênero de fungos filamentosos pertencente ao Reino Fungi, incluídos na família Hypocreaceae, ordem Hypocreales, classe Sordariomycetes e divisão Ascomycota (Adnan *et al.*, 2019). Os representantes desse gênero apresentam plasticidade genética, o que lhes confere versatilidade ecológica e capacidade de colonizar uma ampla variedade de habitats, permitindo sua sobrevivência em diferentes condições ambientais (Benítez *et al.*, 2004; Druzhinina et al, 2012; Zeilinger *et al.*, 2016).

De acordo com Poveda *et al.* (2024), o *Trichoderma* possui a capacidade de crescer rapidamente em vários substratos, beneficiando-se de sua alta adaptabilidade, tolerância a compostos químicos e habilidade para mobilizar nutrientes. Esses fungos são

frequentemente encontrados como saprófitas na rizosfera, mas também podem atuar como endófitos em plantas, patógenos de cogumelos cultivados, outros fungos e possivelmente nematóides (Druzhinina e Kubicek, 2013).

O gênero *Trichoderma* apresenta características morfológicas distintivas, como rápido crescimento em meio de cultura; formação de estruturas compactas, dispersas, flocosas ou em tufos; variabilidade no tamanho e formato dos conídios; presença ocasional de clamidósporos; e uma coloração dos conídios que varia de verde a amarelo, ou mesmo incolor (Samuels, 1996). Os conidióforos são bem definidos e os conídios se formam nas extremidades fiálidas de hifas diferenciadas, geralmente agregando-se em massa (Samuels, 1996). Esta taxa de crescimento do *Trichoderma* geralmente supera a de outros microrganismos do solo, conferindo-lhe vantagem competitiva por espaço e recursos na rizosfera (Poveda *et al.*, 2024).

Os *Trichoderma* spp. são reconhecidos por promoverem o crescimento vegetal em solos de rizosfera e por desempenharem papel crucial na proteção das plantas contra doenças transmitidas pelo solo. Além de favorecerem o desenvolvimento fisiológico das plantas (Asghar *et al.*, 2024). Esses fungos são capazes de induzir defesas locais e sistêmicas nas plantas associadas, através do reconhecimento de padrões moleculares associados a microrganismos (MAMPs) ou pelo uso de metabólitos voláteis (Lee *et al.*, 2016). Por meio dessas estratégias, *Trichoderma* spp. pode antagonizar indiretamente fitopatógenos (Poveda *et al.*, 2024).

Os fungos do gênero *Trichoderma* produzem uma variedade de metabólitos secundários que facilitam suas interações com plantas e outros microrganismos. Compostos como harzianolides, peptaibols e vários compostos voláteis, são relatados como tendo potencial antifúngico, além de promoverem o crescimento de plantas, resultando em aumento da resistência das plantas ao ataque de patógenos (Khan *et al.*, 2020).

Na agricultura, *Trichoderma* é amplamente utilizado como agente de biocontrole, devido à sua eficácia no manejo de várias doenças de plantas de difícil controle (Meyer *et al.*, 2019). Esses fungos podem induzir uma combinação de mecanismos antagônicos, tais como: (i) antibiose, por meio da produção de metabólitos com atividade antifúngica; (ii) micoparasitismo, envolvendo a secreção de enzimas hidrolíticas que degradam a parede celular de fitopatógenos; (iii) competição por espaço e nutrientes; e (iv) indução de resistência em plantas, via produção de moléculas elicitoras que ativam respostas de defesa (Gomes *et al.*, 2015).

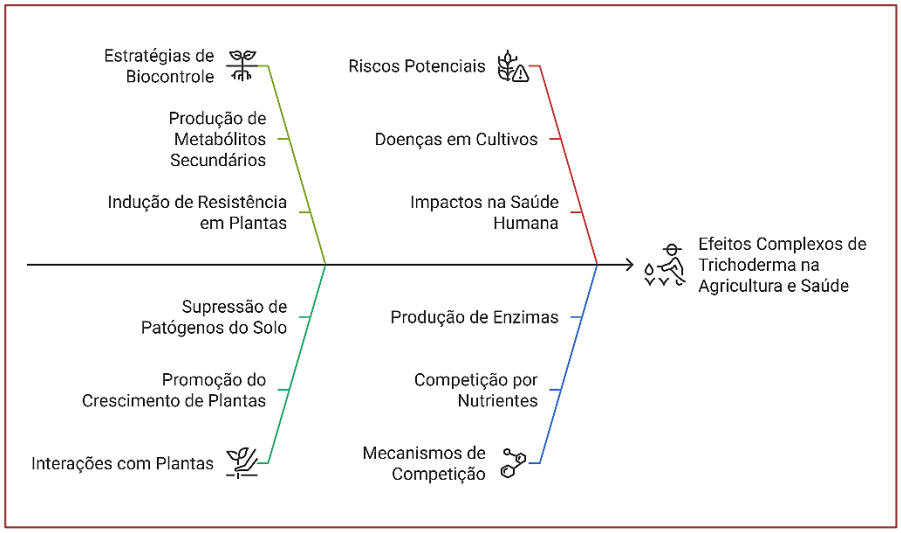
De acordo com Meyer et al. (2019), fungos do gênero *Trichoderma* absorvem nutrientes por meio de suas hifas. Para acessar os nutrientes contidos dentro das células de outros organismos, é necessário que os substratos de alto peso molecular sejam hidrolisados em moléculas menores, um processo facilitado pela liberação de enzimas extracelulares. A diversidade e quantidade dessas enzimas conferem vantagem competitiva às espécies do gênero, possibilitando sua adaptação a diferentes condições ambientais.

O controle biológico à base de *Trichoderma* spp. tem inúmeras aplicações na agricultura. As espécies mais usadas como agentes de biocontrole são *Trichoderma virens*, *Trichoderma viride* e *Trichoderma harzianum* (Zin & Badaluddin, 2020). Dentre esses, por possuir naturalmente supressão de doenças de plantas, *T. Harzianum* é o nome mais frequente usado em práticas agrícolas relacionadas a *Trichoderma* spp. (Zin & Badaluddin, 2020). No Brasil, os biofungicidas a base de *Trichoderma* com registro no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento são *Trichoderma harzianum, T. asperellum, T. stromaticum, T. koningiopsis* (Agrofit, 2022).

Apesar do potencial promissor de *Trichoderma* spp. como biocontrole, algumas espécies podem trazer prejuízos à agricultura e à saúde humana. Alguns estudos relatam que *Trichoderma* spp. pode ser responsável pela doença conhecida como mofo verde em cultivos de cogumelos (Hatvani *et al.*, 2017; Mazin *et al.*, 2018; Aydoğdu *et al.*, 2020, Sánchez-Montesinos *et al.*, 2021). De acordo com Li Destri Nicosia *et al.* (2015), o *T. viride* provocou entre 30 e 80% de morte de mudas de pinheiros. O *T. viride* é o agente causador da podridão do mofo verde da cebola (Sandle, 2014; Qiao *et al.*, 2018; Szczech *et al.*, 2008). Além disso, há relatos sobre uma nova doença causada por *T. afroharzianum,* conhecida como podridão da espiga no milho (Figura 2) (Pfordt *et al.*, 2020).

No contexto da saúde humana, *Trichoderma* spp. pode contaminar alimentos através da produção de micotoxinas que pode ocasionar vômitos e gastroenterite (Yang *et al.*, 2017). Além disso, algumas espécies são consideradas patógenos oportunistas, sendo associadas a infecções como, infecções cutâneas e hepáticas, estomatite, sinusite e pneumonia (Ram e Singh, 2018) e também doenças emergentes em pacientes imunocomprometidos (Figura 2) (Muñoz *et al.*, 1997; Sautour *et al.*, 2018).

Figura 2. Infográfico representando os impactos que Trichoderma pode trazer para a agricultura



Fonte: Confeccionado pela autora no Napikin .

2.3. A IMPORTÂNCIA DE SELECIONAR ISOLADOS DE T*RICHODERMA* TOLERANTES A ESTRESSES *IN VITRO*

A exposição a estresses abióticos, como salinidade e estresse osmótico, é uma preocupação crescente para a agricultura, já que muitos solos estão ficando salinos ou enfrentando escassez de água devido às mudanças climáticas (Zhang *et al.*, 2010). O estresse salino limita o crescimento de plantas não halófitas, resultando, no acúmulo de sais solúveis nas terras cultiváveis (Santoyo *et al.*, 2024).

As causas da salinização dos solos são diversas e incluem tanto processos naturais, como o intemperismo das rochas, quanto fatores antrópicos, como práticas de irrigação, uso de fertilizantes e minerais e drenagem deficiente (Mohanavelu *et al.*, 2021). O excesso de sal

provoca estresse osmótico e desregulação do equilíbrio hídrico celular. Além disso, prejudica a absorção de nutrientes e, em concentrações elevadas, torna-se tóxico às plantas (Santoyo *et al.*, 2024).

Para mitigar os efeitos do estresse salino nas plantas, o desenvolvimento de variedades tolerantes pode ser alcançado por meio do melhoramento genético convencional, processo que, embora eficaz, demanda longos ciclos de seleção, ou por meio de técnicas moleculares avançadas, que, apesar de mais rápidas, envolvem custos elevados (Ikram *et al.*, 2019). Além das abordagens genéticas, as interações entre plantas e microrganismos desempenham um papel fundamental na adaptação ao estresse salino, pois as comunidades microbianas que se associam às raízes promovem o crescimento vegetal e a manutenção da saúde das plantas (Santoyo *et al.*, 2024).

O Trichoderma spp. é um dos fungos micorrízicos mais estudados devido à sua capacidade de combater patógenos por mecanismos como competição, produção de enzimas e antibióticos, e indução de resistência (Harman *et al.*, 2004; Monte *et al.*, 2014). Algumas espécies mostram eficiência em aumentar a produtividade sob estresse hídrico ou salino, associada à redução do estresse oxidativo e regulação de genes hormonais ligados à resposta ao estresse (Poveda, 2020). Contudo, para garantir que *Trichoderma* seja eficiente no campo, ele precisa ser adaptável a condições ambientais adversas.

A seleção de isolados de *Trichoderma* tolerantes a estresses ambientais é uma estratégia fundamental para melhorar a eficácia dos biocontrole de patógenos e para o desenvolvimento de novos produtos biotecnológicos. Os *Trichoderma* spp. são amplamente utilizados em programas de manejo biológico devido à sua capacidade de parasitar patógenos, promover o crescimento das plantas e degradar contaminantes ambientais. No entanto, para que esses isolados sejam eficazes em condições agrícolas reais, é essencial que eles possam tolerar uma ampla gama de estresses bióticos e abióticos, como salinidade, escassez de água, temperaturas extremas e outros estresses ambientais (Shoresh *et al.*, 2010; Vinale *et al.*, 2014).

A tolerância ao estresse salino e osmótico tem sido amplamente estudada em diversas espécies de *Trichoderma*. De acordo com uma pesquisa de Kaur *et al.* (2016), isolados de *Trichoderma* que apresentaram alta tolerância à salinidade e a condições osmóticas mostraram maior eficiência em ambientes agrícolas adversos, indicando que esses isolados são mais promissores para uso em biocontrole em solos com alta salinidade.

A seleção de isolados de *Trichoderma* que demonstram tolerantes a estresses *in vitro* é crucial para melhorar o desempenho do fungo em condições de campo. Segundo Harman *et al.* (2013), isolados com resistência a estresses físicos e químicos possuem maior probabilidade de sobreviver em condições de campo, onde o estresse ambiental pode comprometer a eficácia do controle biológico. Além disso, a capacidade de *Trichoderma* em tolerar salinidade e outros estresses os torna candidatos ideais para a biorremediação de solos contaminados ou para o controle de doenças em ambientes com condições subótimas. A identificação e a caracterização desses isolados podem ser realizadas por meio de ensaios de crescimento em diferentes concentrações de sal, pH e osmolitos, como o sorbitol, que induz estresse osmótico (Shoresh *et al.*, 2010).

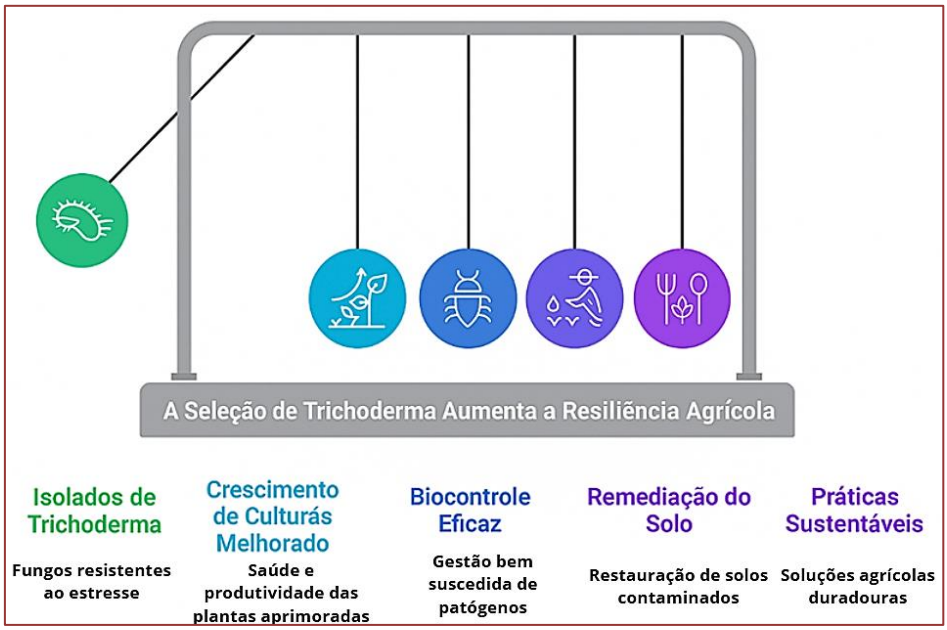
A seleção de isolados resistentes a estresses envolve a realização de testes de estresse in vitro, onde diferentes concentrações de NaCl, sorbitol, ou outras substâncias são aplicadas para avaliar a capacidade de crescimento do fungo. Isolados que mantêm seu crescimento em condições adversas são mais propensos a serem eficientes em biocontrole em campo (Mukherjee *et al.*, 2013). De acordo com uma revisão de Sood *et al.* (2015), a pesquisa

sobre tolerância a estresses em *Trichoderma* também envolve a análise da expressão gênica em resposta a esses estresses. Estudos de transcriptoma e proteoma têm sido utilizados para entender como *Trichoderma* responde ao estresse e para identificar genes associados à resistência, o que pode permitir a seleção de isolados com características desejáveis (Figura 3).

A escolha de isolados com alta tolerância a estresses abióticos amplia as possibilidades de aplicação de *Trichoderma* em áreas com diferentes desafios ambientais. Além disso, a resistência a estresses pode aumentar a estabilidade e a longevidade dos produtos comerciais à base de *Trichoderma*, facilitando sua aplicação em sistemas agrícolas sustentáveis. Como afirmado por Harman *et al.* (2004), a pesquisa de novos isolados de *Trichoderma* e sua adaptação a condições estressantes são essenciais para garantir que esses organismos possam ser usados de forma eficaz em diferentes cenários agrícolas (Figura 3).

A seleção de isolados de *Trichoderma* tolerantes a estresses abióticos constitui uma estratégia fundamental para o êxito de programas de biocontrole e biorremediação. A capacidade desses fungos de resistir a condições adversas, como salinidade e estresse osmótico, amplia significativamente seu potencial de aplicação em diferentes ambientes agrícolas, inclusive em áreas degradadas ou sujeitas a limitações edafoclimáticas. Essa adaptabilidade é essencial para assegurar a eficácia do microrganismo em campo, especialmente em solos afetados por práticas agrícolas intensivas ou mudanças climáticas (Figura 3).

Figura 3. Infográfico representando a seleção de isolados resistentes ao estresse e suas causas



Fonte: Confeccionado pela autora no Napikin.

A variabilidade entre os isolados de *Trichoderma* spp. em resposta a estresses osmóticos e salinos, são resultado de plasticidade adaptativa desse gênero. Segundo Harman *et al.* (2004), *Trichoderma* spp. é conhecido por sua habilidade em se adaptar a diferentes condições ambientais, incluindo estresses abióticos, devido à sua capacidade de modular

vias metabólicas relacionadas à homeostase osmótica e produção de metabólitos secundários. No contexto de estresse salino, trabalhos como o de Khan *et al.* (2011) evidenciam que altas concentrações de NaCl impactam negativamente o crescimento de fungos benéficos, incluindo *Trichoderma* spp., devido ao aumento na osmolaridade do meio, o que dificulta a absorção de nutrientes e a manutenção da pressão de turgor.

Alguns estudos utilizam o sorbitol como agente osmótico para simular estresse hídrico em experimentos laboratoriais, pois, diferentemente de compostos iônicos como o NaCl, ele não provoca efeitos deletérios adicionais relacionados à toxicidade iônica. Assim quando isolados de *Trichoderma spp.* apresentam bom desempenho na presença de sorbitol, isso pode estar relacionado à menor toxicidade osmótica desse composto, conforme sugerido por Benítez *et al.* (2004). Nesse contexto, os isolados que demonstram maior tolerância ao sorbitol destacam-se por seu potencial de aplicação em ambientes submetidos a estresse osmótico moderado.

A resposta dos isolados ao sorbitol pode ser melhor compreendida considerando as propriedades bioquímicas desse composto, encontradas na literatura. Diversos estudos apontam o sorbitol como um osmoprotetor (Frost *et al.*, 1995; Górka-Nieć *et al.*, 2010; Gucwa *et al.*, 2018; Jiménez-Arias *et al.*, 2021;) pois ele atua na estabilização de protoplastos de fungos (Frost *et al.*, 1995). Além disso, esse composto é utilizado em estudos relacionados à arquitetura da parede fúngica e ao mecanismo de ação de antifúngicos (Frost *et al.,* 1995), sendo amplamente incorporado em meios de cultura específicos ao crescimento de mutantes com alterações estruturais na parede celular (Górka-Nieć *et al.*, 2010). No entanto, o cultivo em ambientes com alta osmolaridade, promovido pela presença de sorbitol, pode induzir estresse osmótico e provocar alterações significativas no metabolismo celular (Górka-Nieć *et al.*, 2010).

O bom desempenho de *Trichoderma* spp. na presença de sorbitol pode indicar que, na concentração utilizada, o composto não está atuando como agente estressor, mas sim como osmoprotetor. Isso sugere que os efeitos benéficos apresentados não derivam de uma resposta adaptativa ao estresse, mas de uma resposta favorável do ambiente de cultivo fornecidas pelo sorbitol. Considerando esse aspecto, é entendido que a concentração empregada de sorbitol influencia diretamente na resposta ao stresses. Por que se a concentração for insuficiente para provocar um estresse osmótico real, nesse caso o uso de sorbitol irá atuar principalmente como um agente estabilizador do ambiente fúngico (Górka-Nieć *et al*., 2010). Portanto, compreender a faixa de concentração ideal é fundamental para interpretar corretamente os efeitos fisiológicos observados nos ensaios com sorbitol.

Além da osmoproteção conferida pelo sorbitol, a tolerância de *Trichoderma spp.* ao estresse pode envolver mecanismos fisiológicos adicionais. O trabalho de Woo *et al.* (2014) aponta que a tolerância de *Trichoderma* spp. a condições adversas está relacionada à produção de enzimas antioxidantes e proteínas de choque térmico (HSPs). Assim, isolados com maior crescimento, mesmo sob estresse, podem apresentar maior expressão desses genes adaptativos, o que seria interessante investigar em estudos futuros.

Outro aspecto relevante é a aplicação prática dos isolados mais tolerantes. De acordo com Monteiro *et al.* (2018), a utilização de *Trichoderma* spp. como agente de controle biológico em solos salinizados ou com baixa disponibilidade hídrica é uma estratégia promissora para manter a sanidade das culturas agrícolas. A diversidade de resposta entre os isolados de *Trichoderma* spp., foi destacada por Contreras-Cornejo *et al.* (2016), que relataram que

diferenças na origem geográfica e no hospedeiro podem influenciar a adaptação de *Trichoderma* spp. a estresses ambientais.

A variabilidade observada entre os isolados coletados em diferentes regiões reforça a importância de selecionar linhagens locais, adaptadas às condições específicas de cada ambiente. Estudos recentes demonstram que diferentes espécies e isolados de *Trichoderma* respondem de maneira distinta aos estresses abióticos, o que reforça a necessidade de triagens direcionadas e adaptadas às condições regionais. Por exemplo, Liu et al. (2023) identificaram uma cepa de *Trichoderma longibrachiatum* (HL167) com alta tolerância ao estresse salino, capaz de promover o crescimento do feijão-caupi e controlar a murcha de Fusarium sob condições salinas. Da mesma forma, Calcáneo-Hernández et al. (2023) destacaram o papel de sensores de histidina na regulação das respostas ao estresse osmótico em *Trichoderma atroviride*, evidenciando a complexidade dos mecanismos envolvidos na adaptação a ambientes adversos. A pesquisa contínua sobre a tolerância de *Trichoderma* a diferentes tipos de estresse, juntamente com a seleção de linhagens específicas, tem o potencial de ampliar a eficácia e a sustentabilidade das práticas de controle biológico e biorremediação na agricultura.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A seleção de isolados de *Trichoderma* spp. com elevada tolerância a estresses abióticos, como os estresses salino e osmótico, representa um avanço significativo para o aprimoramento de estratégias de controle biológico em ambientes agrícolas desafiadores. Embora o potencial antagonista do gênero seja amplamente reconhecido, sua eficácia em campo pode ser consideravelmente reduzida quando os isolados não apresentam resiliência às condições ambientais adversas, frequentemente encontradas em solos salinizados, regiões áridas ou sob manejo inadequado da irrigação.

A avaliação da tolerância in vitro é uma ferramenta eficaz e de baixo custo que permite identificar linhagens promissoras, contribuindo para o desenvolvimento de formulações mais robustas e eficientes. Além da capacidade antagônica, aspectos como crescimento micelial sob estresse, esporulação e capacidade de colonização da rizosfera devem ser considerados na escolha de isolados com potencial de uso comercial. A integração de conhecimentos sobre fisiologia fúngica, ecologia microbiana e técnicas de manejo agrícola será essencial para a consolidação do uso de *Trichoderma* spp. como ferramenta viável em sistemas produtivos sustentáveis.

A compreensão aprofundada dos mecanismos de tolerância ao estresse, aliada à seleção criteriosa de isolados adaptados, é crucial para garantir a efetividade do controle biológico em condições reais de campo. Para assim promover maior estabilidade no desempenho dos bioinsumos e contribuindo para a sustentabilidade da agricultura moderna.

REFERÊNCIAS

[1] ADNAN, M.; SALEEM, A.; SHAH, A. A.; KHAN, A.; AYAZ, F.; RIAZ, N.; HUSSAIN, J.; MURAD, W.; KHAN, N. Plant defense against fungal pathogens by antagonistic fungi with *Trichoderma* in focus. Microbial Pathogenesis, v. 129, p. 7-18, 2019.

[2] ASGHAR, W.; IQBAL, M.; HUSSAIN, S.; ASGHAR, H.; MAHMOOD, S.; SHAH, M. I.; ALI, M.; IQBAL, J. The application of *Trichoderma* spp., an old but new useful fungus, in sustainable soil health intensification: a comprehensive strategy for addressing challenges. Plant Stress, v. 12, 2024.

[3] AYDOĞDU, M.; KURBETLI, İ.; KITAPÇI, A.; SÜLÜ, G. Aggressiveness of green mold in cultivated mushrooms (*Agaricus bisporus*) in Turkey. Journal of Plant Diseases and Protection, v. 127, p. 695-708, 2020.

[4] BENÍTEZ, T.; RINCÓN, A. M.; LIMÓN, M. C.; CODON, A. C. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. International Microbiology, v. 7, n. 4, p. 249-260, 2004.

[5] BERNARDO, J. T.; AGUILERA, J. G.; SILVA, R. B.; VIAN, R.; NIELLA, G. R.; ULHOA, C. J.; MEDEIROS, Í. R. E. Isolamento on farm de *Trichoderma*: uma ferramenta no controle de doenças de solo para os agricultores no Brasil. Revista Eletrônica Científica da UERGS, v. 5, n. 3, p. 263–270, 2019.

[6] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. AGROFIT – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Brasília: MAPA, 2022.

[7] CALCÁNEO-HERNÁNDEZ, G., LANDEROS-JAIME, F., CERVANTES-CHÁVEZ, J. A., MENDOZA-MENDOZA, A., & ESQUIVEL-NARANJO, E. U. Osmotic Stress Responses, Cell Wall Integrity, and Conidiation Are Regulated by a Histidine Kinase Sensor in *Trichoderma atroviride*. *Journal of Fungi*, 9(9), 939. 2023.

[8] CAMPANHOLA, C.; RODRIGUES, G. S.; BETTIOL, W. Evolução, situação atual, projeção e perspectiva de sucesso de um Programa de Racionalização do Uso de Agrotóxicos no Brasil. In: RODRIGUES, G. S. (Org.). Racionalización del uso de pesticidas en el Cono Sur. Montevideo: PROCISUR, 1998. p. 43-49. (IICA/PROCISUR. Diálogo, 50).

[9] CONTRERAS-CORNEJO, H. A.; MACÍAS-RODRÍGUEZ, L.; DEL-VAL, E.; LARSEN, J. Ecological functions of *Trichoderma* spp. and their secondary metabolites in the rhizosphere: interactions with plants. FEMS Microbiology Ecology, v. 92, n. 4, fiw036, 2016.

[10] COSTA, A. R. C.; MEDEIROS, J. F.; PORTO FILHO, F. Q.; SILVA, J. S.; COSTA, F. G. B.; FREITAS, D. C. Produção e qualidade de melancia cultivada com água de diferentes salinidades e doses de nitrogênio. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 17, n. 9, p. 947-954, 2013.

[11] DRUZHININA, I. S.; KUBICEK, C. P. Ecological genomics of *Trichoderma*. In: The ecological genomics of fungi. Wiley, p. 89-116, 2013.

[12] DRUZHININA, I. S.; SHELEST, E.; KUBICEK, C. P. Novel traits of *Trichoderma* predicted through the analysis of its secretome. FEMS Microbiology Letters, v. 337, n. 1, p. 1-9, 2012.

[13] EGAMBERDIEVA, D.; ESHBOEV, F.; SHUKUROV, O.; ALAYLAR, B.; ARORA, N. K. Bioprotective bacteria: biocontrol traits and induced resistance to phytopathogens. Microbiology Research, v. 14, n. 2, p. 689-703, 2023.

[14] ELE, D. C.; ELE, M. H.; AMALIN, D. M.; LIU, W.; ALVINDIA, D. G.; ZHAN, J. Biological control of plant diseases: An evolutionary and eco-economic consideration. Pathogens, v. 10, p. 1311, 2021.

[15] ELNAHAL, A. S. M.; EL-SAADONY, M. T.; SAAD, A. M.; DESOKY, E. S. M.; ELSHAMY, R.; LIU, K.; SU, J.; ZHOU, J. O uso de inoculantes microbianos para controle biológico, promoção do crescimento de plantas e agricultura sustentável: uma revisão. European Journal of Plant Pathology, v. 162, p. 759–792, 2022.

[16] FONTES, E. M. G.; VALADARES-INGLIS, M. C. Controle biológico de pragas da agricultura. 2020.

[17] FROST, D. J.; BRANDT, K. D.; CUGIER, D.; GOLDMAN, R. A whole-cell *Candida albicans* assay for the detection of inhibitors towards fungal cell wall synthesis and assembly. Journal of Antibiotics (Tokyo), 48(4), 306-310. 1995.

[18] GOMES, E. V.; COSTA, M. N.; PAULA, R. G.; AZEVEDO, R. R.; SILVA, F. L.; NORONHA, E. F.; ULHOA, C. J.; MONTEIRO, V. N.; CARDOZA, R. E.; GUTIÉRREZ, S.; SILVA, R. N. The cerato-platanin protein Epl-1 from *Trichoderma harzianum* is involved in mycoparasitism, induction of resistance in plants, and self-protection of the cell wall. Scientific Reports, v. 5, p. 17998, 2015.

[19] GÓRKA-NIEĆ, W.; PERLIŃSKA-LENART, U.; ZEMBEK, P.; PALAMARCZYK, G.; KRUSZEWSKA, J. S. Influence of sorbitol on protein production and glycosylation and cell wall formation in *Trichoderma reesei*. Fungal Biology, 114(10), 855-862. ISSN 1878-6146. 2010.

[20] GRIGOLETTI JUNIOR, A.; DOS SANTOS, Á. F.; AUER, C. G. Perspectivas do uso do controle biológico contra doenças florestais. 2000.

[21] GUCWA, K.; MILEWSKI, S.; DYMERSKI, T.; SZWEDA, P. Investigation of the antifungal activity and mode of action of *Thymus vulgaris, Citrus limonum, Pelargonium graveolens, Cinnamomum cassia, Ocimum*

basilicum, and Eugenia caryophyllus essential oils. Molecules, 23(5), 1116. 2018.

[22] HARMAN, G. E.; HOWELL, C. R.; VITERBO, A.; CHET, I.; LORITO, M. *Trichoderma* species—opportunistic, avirulent plant symbionts. Nature Reviews Microbiology, v. 2, n. 1, p. 43-56, 2004.

[23] HARMAN, G. E.; LORITO, M.; BROSNAN, M. H.; DONZELLI, B. G. G.; WOO, S. L.; RUFA, S. *Trichoderma* species—opportunistic, avirulent plant symbionts. Nature Reviews Microbiology, v. 11, n. 6, p. 44-56, 2013.

[24] HATVANI, L.; KREDICS, L.; ALLAGA, H.; MANCZINGER, L.; VÁGVÖLGYI, C.; KUTI, K.; GEÖSEL, A. Primeiro relato de mofo verde *Trichoderma* aggressivum f. aggressivum em Agaricus bisporus na Europa. Plant Disease, v. 101, p. 1052, 2017.

[25] IKRAM, M.; ALI, N.; JAN, G.; IQBAL, A.; HAMAYUN, M.; JAN, F. G.; LEE, I. J. *Trichoderma reesei* improved the nutritional status of wheat crop under salinity stress. Journal of Plant Interactions, v. 14, n. 1, p. 590–602, 2019.

[26] ISAIAS, C. O.; SOARES, D. J.; SILVA, M. S.; OLIVEIRA, M. L.; SANTOS, J. P. Ação antagônica e de metabólitos bioativos de *Trichoderma* spp. contra os patógenos *Sclerotium rolfsii* e *Verticillium dahliae*. Summa Phytopathologica, v. 40, p. 34-41, 2014.

[27] JAISWAL, D. K.; GAWANDE, S. J.; SOUMIA, P. S.; KUMAR, P.; KUMAR, A.; SAINI, D. K.; KUMAR, U.; KUMAR, M.; RAJ, A.; PANDEY, M. K. Estratégias de biocontrole: uma ferramenta eco-inteligente para o manejo integrado de pragas e doenças. BMC Microbiology, v. 22, p. 324, 2022.

[28] JIMÉNEZ-ARIAS, D.; GARCIA-MACHADO, F. J.; MORALES-SIERRA, S.; GARCÍA-GARCÍA, A. L.; HERRERA, A. J.; VALDÉS, F.; LUÍS, J. C.; BORGES, A. A. (2021). *A beginner's guide to osmoprotection by biostimulants. Plants*, 10, 363.

[29] JIMÉNEZ-BREMONT, J. F.; GONZÁLEZ-PÉREZ, E.; ORTEGA-AMARO, M. A.; MADRIGAL-ORTIZ, S.; DUQUE-ORTIZ, A.; MENDOZA-MENDOZA, A. Volatile organic compounds emitted by *Trichoderma*: Small molecules with biotechnological potential. Scientia Horticulturae, v. 325, 112656, 2024.

[30] KAUR, T.; KAUR, H.; GILL, R. S.; BATISH, D. R.; KOHLI, R. K. Tolerance of *Trichoderma* species to environmental stress and its implications for biological control. Journal of Applied Microbiology, v. 121, n. 6, p. 1552-1564, 2016.

[31] KHAN, M. R.; FISCHER, S.; EGAN, D. Tolerance of biocontrol agents *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma viride* to abiotic stresses. Biocontrol Science and Technology, v. 21, n. 8, p. 889-902, 2011.

[32] KHAN, R. A. A.; NAJEEB, S.; HUSSAIN, S.; XIE, B.; LI, Y. Bioactive secondary metabolites from *Trichoderma* spp. against phytopathogenic fungi. Microorganisms, v. 8, 817, 2020.

[33] KUMAR, A.; PUROHIT, A. K. Biological control and need of a strategic shift in plant disease management. In: MÉRILLON, J.-M.; RAMAWAT, K. G. (Eds.). Plant Defence: Biological Control. 2. ed. Cham: Springer, 2020. p. 119-136.

[34] KUMAR, K.; MANIGUNDAN, K.; AMARESAN, N. Influence of salt-tolerant *Trichoderma* spp. on growth of Zea mays under different salinity conditions. Journal of Basic Microbiology, v. 57, n. 2, p. 141-150, 2017.

[35] KUMAR, V.; KOUL, B.; TAAK, P.; YADAV, D.; SONG, M. Journey of *Trichoderma* from pilot scale to mass production: A review. Agriculture, v. 13, p. 2022, 2023.

[36] LEE, S.; HUNG, R.; YANG, R.; SCHNABEL, G. Volatile organic compounds emitted by *Trichoderma* species mediate plant growth. Fungal Biology and Biotechnology, v. 3, n. 1, p. 1-14, 2016.

[37] LI DESTRI NICÓSIA, M. G.; MOSCA, S.; MERCURIO, R.; SCHENA, L. Morte regressiva de mudas de *Pinus nigra* causada por uma cepa de *Trichoderma viride*. Plant Disease, v. 99, p. 44-49, 2015.

[38] LIU, Z., XU, N., PANG, Q., KHAN, R. A. A., XU, Q., WU, C., & LIU, T. A Salt-Tolerant Strain of *Trichoderma longibrachiatum* HL167 Is Effective in Alleviating Salt Stress, Promoting Plant Growth, and Managing Fusarium Wilt Disease in Cowpea. *Journal of Fungi*, 9(3), 304. 2023.

[39] LOUZADA, G. A. S.; ZACCARO, R. P.; COSTA, M. D.; OLIVEIRA, M. M.; MARTINS, I.; PINHEIRO, M. G. Potencial antagônico de *Trichoderma* spp. originários de diferentes agroecossistemas contra *Sclerotinia sclerotiorum* e *Fusarium solani*. Biota Neotropica, v. 9, n. 3, p. 145–149, jul. 2009.

[40] MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. Citros. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, 2005. 929 p.

[41] MAZIN, M.; ANDREADIS, S. S.; JENKINS, N. E.; RAJOTTE, E. G. The mushroom sciarid fly, *Lycoriella ingenua*, benefits from its association with green mold disease (*Trichoderma aggressivum*) in commercial mushroom production. Journal of Pest Science, v. 91, p. 815-822, 2018.

[42] MEYER, M. C.; SILVA, R. C.; SANTOS, F. A.; BARBOSA, F. R. *Trichoderma*: uso na agricultura. 2019.

[43] MISHRA, J., & ARORA, N. K. Secondary metabolites of fluorescent pseudomonads in biocontrol of phytopathogens for sustainable agriculture. Applied Soil Ecology, 125, 35–45. 2018.

[44] MOHANAVELU, A.; NAGANNA, S. R.; AL-ANSARI, N. Irrigation-induced salinity and sodicity hazards on soil and groundwater: an overview of its causes, impacts and mitigation strategies. *Agriculture*, v. 11, n. 10, p. 983, 2021

[45] MONTE, E.; STEINDORF, A.; LORITO, M.; HERMOSA, R.; KUBICEK, C. P. *Trichoderma*: from soil to the field. Plant and Soil, v. 380, n. 1, p. 3-10, 2014.

[46] MONTEIRO, F. P.; SILVA, M. S.; OLIVEIRA, A. L.; FONSECA, C. F.; SANTOS, J. P. Uso de agentes biológicos em solos salinizados. Revista Brasileira de Ciências do Solo, v. 42, e0180027, 2018.

[47] MUKHERJEE, P. K.; VERMA, V. C.; GOLDBERG, N.; WOO, S. L.; LORITO, M. *Trichoderma* as a biocontrol agent and its bio-based formulations. Biological Control, v. 67, p. 120-133, 2013.

[48] MUÑOZ, F. M.; DEMMLER, G. J.; TRAVIS, W. R.; OGDEN, A. K.; ROSSMANN, S. N.; RINALDI, M. G. *Trichoderma longibrachiatum* infection in a pediatric patient with aplastic anemia. Journal of Clinical Microbiology, v. 35, p. 499-503, 1997.

[49] PALMIERI, D.; IANIRI, G.; DEL GROSSO, C.; BARONE, G.; DE CURTIS, F.; CASTORIA, R.; LIMA, G. Advances and perspectives in the use of biocontrol agents against plant fungal diseases. Horticulturae, v. 8, p. 577, 2022.

[50] PFORDT, A.; SCHIWEK, S.; KARLOVSKY, P.; VON TIEDEMANN, A. *Trichoderma afroharzianum* ear rot – a new disease in maize in Europe. Frontiers in Agronomy, v. 2, 547758, 2020.

[51] POVEDA, J. *Trichoderma parareesei* favors the tolerance of rapeseed (Brassica napus L.) to salinity and drought due to a chorismate mutase. Agronomy, v. 10, n. 1, p. 118, 2020.

[52] POVEDA, J.; MILLEN, M. R.; BAILEY, A. M. Analysis of *Trichoderma* as an effective biological control agent against the honey fungus (Armillaria spp.). Biological Control, v. 188, 2024.

[53] QIAO, M.; DU, X.; ZHANG, Z.; XU, J. P.; YU, Z. F. Three new *Trichoderma* species inhabiting soil from southwest China. MycoKeys, v. 44, p. 63-80, 2018.

[54] RAM, R. M.; SINGH, H. B. *Trichoderma* spp.: an opportunistic pathogen. Biotech Today, v. 8, p. 16-24, 2018.

[55] SAMUELS, G. J. *Trichoderma*: uma revisão da biologia e sistemática do gênero. Pesquisa de Col., v. 28, n. 4, p. 923-935, 1996.

[56] SÁNCHEZ-MONTESINOS, B.; SANTOS, M.; MORENO-GAVÍRA, A.; MARÍN-RODULFO, T.; GEA, F. J.; DIÁNEZ, F. Biological control of fungal diseases by *Trichoderma aggressivum f. europaeum* and its compatibility with fungicides. Journal of Fungi, v. 7, p. 598, 2021.

[57] SANDLE, T. *Trichoderma*. In: BATT, C. A.; TORTORELLO, M. L. (Eds.). Encyclopedia of Food Microbiology. 2. ed. Cambridge, MA: Academic Press, 2014. p. 644-646.

[58] SANTOYO, G.; OROZCO-MOSQUEDA, M. C.; AFRIDI, M. S.; MITRA, D.; VALENCIA-CANTERO, E.; MACÍAS-RODRÍGUEZ, L. *Trichoderma* and *Bacillus*: Multifunctional Allies for Plant Growth and Health in Saline Soils—Recent Advances and Future Challenges. 2024.

[59] SAUTOUR, M.; CHRÉTIEN, M. L.; VALOT, S.; LAFON, I.; BASMACIYANA, L.; LEGOGUE, C.; VERRIER, T.; GONSSAUD, B.; ABOU-HANNA, H.; DALLE, F.; CAILLOT, D. First case of proven invasive pulmonary infection due to *Trichoderma longibrachiatum* in a neutropenic patient with acute leukemia. Journal of Mycology and Medicine, v. 28, 2018.

[60] SHORESH, M.; HARMAN, G. E.; MASTRONARDI, M. G. *Trichoderma* in agriculture: a biocontrol agent for sustainable agriculture. Soil Biology and Biochemistry, v. 42, n. 10, p. 1547-1554, 2010.

[61] SOOD, M.; KAPOOR, D.; KAUR, P.; SINGH, J.; KAUR, S. Molecular characterization and tolerance mechanisms of *Trichoderma* species in response to abiotic stresses. Fungal Biology Reviews, v. 29, n. 1, p. 1-

8, 2015.

[62] SZCZECH, M.; STANIASEK, M.; HABDAS, H.; ULIŃSKI, Z.; SZYMAŃSKI, J. *Trichoderma* spp.—a cause of green mold on Polish mushroom farms. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, v. 69, p. 105-114, 2008.

[63] TARIQ, M.; KHAN, A.; ASIF, M.; KHAN, F.; ANSARI, T.; SHARIQ, M.; SIDDIQUI, M. A. Controle biológico: uma abordagem sustentável e prática para o manejo de doenças de plantas. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science, v. 70, n. 6, p. 507–524, 2020.

[64] TIJERINO, A. M., VÁSQUEZ, V., MEDINA-CASTELLANOS, E., MENDOZA-MENDOZA, A., & HERRERA-ESTRELLA, A. *The MAPK Tmk3 and the histidine kinase Nik1 collaborate in the adaptation of Trichoderma atroviride to hyperosmotic stress*. Journal of Fungi, **9**(9), 939. https://doi.org/10.3390/jof9090939. 2023.

[65] VINALE, F.; SIVASITHAMPARAM, K.; GHISALBERTI, E. L.; MARRA, R.; WOO, S. L.; LORITO, M. *Trichoderma* spp. and their applications in plant protection. Biotechnology Advances, v. 32, n. 2, p. 229-243, 2014.

[66] WOO, S. L.; RUFA, S.; LORITO, M.; PISTOLESI, A.; GRIMALDI, A.; LOMBARDI, N.; PISTOLESI, M. *Trichoderma*-based products and their widespread use in agriculture. The Open Mycology Journal, v. 8, n. 1, p. 71-126, 2014.

[67] YANG, Y.; HUANG, X.; LIU, J.; CHEN, L. Toxicidade da trichodermina, uma micotoxina tricoteceno de *Trichoderma brevicompactum*seu papel nas doenças de segurança *Toxicon*, e seu papel em doenças de plantas e na segurança alimentar. *Toxicon*, v. 138, p. 89–98, 2017.

[68] ZEILINGER, S.; GRUBER, S.; BANSAL, R.; MUKHERJEE, P. K. Secondary metabolism in *Trichoderma*–Chemistry meets genomics. Fungal Biology Reviews, v. 30, n. 2, p. 74-90, 2016.

[69] ZHANG, F.; MA, L.; WANG, Q.; ZHOU, J.; JIANG, L. Salinity and water stress in plant growth and their effects on biological control agents. Environmental and Experimental Botany, v. 69, n. 3, p. 174-182, 2010.

[70] ZIN, N. A.; BADALUDDIN, N. A. Biological functions of *Trichoderma* spp. for agriculture applications. Annals of Agricultural Sciences, v. 65, n. 2, p. 168–178, 2020.

Capítulo 11

Interferência bioativa de extratos de tingui-do-cerrado (Magonia glabrata A. St.-Hil.) sobre parâmetros morfofisiológicos de culturas agrícolas

Edeilton Borges dos Santos
Lucas Carvalho Paiva
Sueli de Aguiar Carvalho
Luciene Pereira dos Santos
Antônia Mirian Nogueira de Moura Guerra
Luciana Lucas Machado
Regila Santos Evangelista
Valdeilson Souza Brga

Resumo: Muitas são as pesquisas voltadas à descoberta de moléculas químicas que possam atuar diretamente no manejo de plantas daninhas, buscando um controle eficiente com baixo potencial de risco ambiental. Nesse contexto, algumas espécies vegetais possuem em sua constituição química compostos com a capacidade de interferir diretamente em processos fisiológicos de outras plantas, causando limitações no seu estabelecimento e desenvolvimento inicial em campo. O experimento objetivou analisar o potencial alelopático e fitotóxico dos extratos vegetais de Tingui-do-Cerrado (*Magonia glabrata* A. St.-Hil.) sobre parâmetros do estabelecimento e desenvolvimento inicial em culturas de interesse agronômico. O experimento foi dividido em dois ensaios, sendo o primeiro a análise do potencial alelopático do extrato etanólico do Tingui-do-Cerrado nas concentrações de 0, 50, 100, 200, 500 e 1000 mg L-1 sobre a germinação de sorgo e alface, as sementes das espécies alvo foram semeadas em placas de petri com disco de papel filtro e adicionado 5 ml dos tratamentos. O segundo ensaio analisou a fitotoxicidade do extrato hidroalcóolico das folhas do Tingui-do-Cerrado nas concentrações de 0,0; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 % (v/v) em plantas de feijão-caupi e sorgo aos 15 DAE. Verificou-se quanto a alelopatia, que para o sorgo a concentração mais baixa do extrato (50 mg L-1) inibiu completamente a germinação, ao contrário das maiores concentrações que não ocasionaram uma redução expressiva da capacidade germinativa da cultura. Na alface nenhum dos tratamentos causou a inibição da germinação da cultura. Para a fitotoxicidade, após o período de 24 horas da aplicação, houve uma progressão dos sintomas de acordo com o aumento da concentração aplicada nas culturas, onde, na concentração de 4,0% ocorreu um nível alto de fitotoxicidade, evidenciado pela morte das plantas de feijão-caupi e sorgo. Portanto, o extrato vegetal de Tingui-do-Cerrado (*Magonia glabrata* A. St.-Hil.) possui compostos aleloquímicos, que podem atuar diretamente na interferência dos processos de germinação, como observado no sorgo, além de causar fitotoxicidade em culturas quando aplicado em concentrações elevadas nas fases que abrangem o desenvolvimento inicial.

Palavras-chave: Alelopatia, Espécie nativa, Fitotoxicidade.

1. INTRODUÇÃO

Nos sistemas de produção agrícola modernos, o controle eficiente de plantas daninhas é essencial para garantir a produtividade e a sustentabilidade das culturas. Essas plantas competem diretamente com as espécies cultivadas por recursos como luz, água, espaço e nutrientes, podendo causar perdas significativas de rendimento e interferir na qualidade final do produto colhido (Araújo *et al*., 2021).

Desde os primeiros relatos agronômicos sobre a interferência de plantas daninhas nas lavouras, a utilização de métodos de controle tem se mostrado fundamental para a manutenção do equilíbrio produtivo. Contudo, a dependência de herbicidas sintéticos, frequentemente não seletivos e com potencial de impacto ambiental, tem gerado preocupações crescentes sobre contaminação do solo, da água e de organismos não-alvo (Castro *et al*., 2021).

A escassez de moléculas de herbicidas registradas para determinadas culturas, aliada à emergência de biótipos resistentes e ao aumento das exigências ambientais, torna evidente a necessidade de desenvolver alternativas viáveis e ecologicamente responsáveis para o manejo de plantas infestantes. Nesse cenário, a aplicação de compostos naturais com atividade alelopática surge como uma estratégia de destaque (Rodrigues; Simonetti, 2021).

A alelopatia refere-se à capacidade de certos organismos vegetais de produzir e liberar substâncias químicas no ambiente, capazes de inibir ou estimular processos fisiológicos em outras plantas. Esses compostos, denominados aleloquímicos, são geralmente metabólitos secundários, e sua eficácia no controle de plantas daninhas depende da concentração, modo de aplicação e suscetibilidade da espécie-alvo (Andrade; Gaudencio, 2024).

A utilização de extratos vegetais como agentes fitotóxicos tem sido amplamente estudada em programas de manejo alternativo de plantas daninhas. A composição química desses extratos pode conter substâncias com efeito inibitório sobre germinação, crescimento radicular e desenvolvimento foliar, impactando negativamente o metabolismo da planta-alvo. Os efeitos fisiológicos observados incluem desorganização de membranas, inibição de enzimas essenciais, alterações na fotossíntese e indução de estresse oxidativo, culminando em sintomas visíveis como clorose, necrose, redução da taxa de crescimento e até mesmo a morte da planta. Espécies como *Nicotiana tabacum* (fumo) e *Azadirachta indica* A. Juss (nim) já demonstraram tais efeitos, sendo mencionadas por Dequech *et al*. (2008) como fontes promissoras de extratos com atividade herbicida natural.

Entre as espécies nativas com potencial alelopático, destaca-se *Magonia glabrata* A. St.-Hil., conhecida popularmente como Tingui-do-Cerrado. Pertencente à família Sapindaceae, essa espécie ocorre naturalmente em áreas de Cerrado e apresenta em sua constituição química diversos metabólitos secundários com reconhecido potencial biológico. Dentre esses compostos, destacam-se o quebrachitol, a cumarina, as proantocianidinas e os esteróides β-sitosterol e estigmasterol (Olinda *et al*., 2008). Estudos anteriores indicam que essas moléculas podem interferir nos processos fisiológicos de outras espécies vegetais por meio de mecanismos como inibição da germinação, bloqueio da elongação radicular e indução de alterações morfofisiológicas em plântulas.

A aplicação de extratos obtidos a partir de folhas, cascas ou raízes de *M. glabrata* pode representar uma alternativa ao controle químico convencional. Entretanto, antes que

esses extratos possam ser considerados seguros e eficazes para uso em lavouras comerciais, é indispensável a realização de estudos que avaliem sua toxicidade seletiva. O objetivo é identificar compostos que apresentem ação herbicida sobre plantas daninhas, mas que não causem prejuízos significativos às culturas de interesse econômico. Esses ensaios devem incluir avaliações de parâmetros como taxa de germinação, comprimento radicular e parte aérea, massa seca e presença de sintomas de fitotoxicidade, principalmente durante os estágios iniciais de desenvolvimento, nos quais as plantas são mais sensíveis à ação de aleloquímicos (Formigheiri *et al*., 2019; Gonçalves *et al*., 2023).

Zanella *et al*. (2018), ao analisarem os efeitos da aplicação de extratos vegetais sobre a cultura do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), observaram efeitos fitotóxicos marcantes, com comprometimento da germinação, redução do vigor e diminuição do desenvolvimento inicial das plantas. Esses resultados evidenciam que, embora os extratos possam ser eficientes no controle de espécies indesejadas, sua seletividade é um fator determinante para viabilizar sua aplicação prática.

Dessa forma, a caracterização da atividade alelopática e fitotóxica de extratos de *M. glabrata* sobre culturas de interesse comercial é fundamental para validar sua aplicação como agente natural no manejo de plantas infestantes. A identificação de compostos com ação herbicida seletiva pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de novos bioinsumos agrícolas, alinhados às demandas por uma agricultura mais sustentável, com menor dependência de insumos sintéticos e maior segurança ambiental.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi dividido em dois bioensaios, sendo o primeiro conduzido em laboratório e o segundo em condições de casa de vegetação, nas instalações da Universidade Federal do Oeste da Bahia, Centro Multidisciplinar de Barra, município de Barra-BA.

2.1. PRIMEIRO ENSAIO

Analisou-se o efeito alelopático, onde o material vegetal utilizado para produção do extrato etanólico foram as folhas de Tingui-do-Cerrado que foram coletadas, secas a temperatura ambiente e trituradas. Para a obtenção do extrato vegetal, as folhas trituradas foram imersas em etanol 70 % e após 48 horas foi realizada a filtragem, descartando-se os materiais sólidos, e em seguida o solvente foi evaporado sob vácuo, em evaporador rotativo, a uma temperatura de 70 ºC, obtendo-se o extrato etanólico bruto de consistência pastosa.

Para obtenção das concentrações de trabalho, a concentração de maior valor foi obtida a partir mistura entre o extrato bruto pesado com volume equivalente de solvente (etanol 70%) e as demais feitas por diluição seriada com etanol 70 %. Como controle utilizou-se água (testemunha absoluta) e etanol 70% (testemunha solubilizante).

Nesse sentido, o experimento seguiu um delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos e cinco repetições. Onde os tratamentos analisados foram as concentrações do extrato etanólico em 50, 100, 200, 500 e 1000 mg L^{-1} e duas testemunhas (água destilada e etanol 70%). A unidade experimental para o bioensaio de germinação e crescimento inicial foi composta por 50 sementes de alface e sorgo por placa.

Foram utilizadas como espécies alvo a alface cultivar Grand Rapids (*Lactuca sativa* L.) e sorgo cultivar AG 1085 (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). As sementes foram desinfestadas por meio de imersão em solução de hipoclorito de sódio a 2%, por 5 minutos, lavadas com água destilada e secas em papel toalha.

Em placas de Petri (9 cm de diâmetro), previamente autoclavadas, colocou-se discos de papel filtro que foram impregnados com 5,0 ml das concentrações obtidas do extrato etanólico. Após evaporação do solvente, adicionou-se 2,5 ml de água destilada, para manter a umidade do papel filtro. Em seguida, 50 sementes das espécies alvo foram distribuídas em cada placa e mantidas em ambiente climatizado com temperatura controlada (25 ºC) e fotoperíodo constante. Os discos de papel filtro foram mantidos úmidos e, quando necessário, adicionou-se 2,5 ml água destilada às placas. Procedimento similar foi realizado com a testemunha absoluta e testemunha solubilizante, na ausência do extrato.

Foram analisados os parâmetros: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e crescimento inicial.

Para avaliar o percentual de germinação (%G), a contagem das sementes foi realizada diariamente, constatada a partir da protusão radicular de 2 mm. O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado por meio da seguinte fórmula pré-estabelecida por Maguire (1962):

$$\text{IVG} = \frac{\text{G1}}{\text{N1}} + \frac{\text{G2}}{\text{N2}} + \cdots + \frac{\text{GN}}{\text{NN}}, \text{ em que:}$$

G1, G2 e Gn: número de sementes normais germinadas até o enésimo dia.

N1, N2 e Nn: número de dias em que se avaliaram as germinações.

Para os parâmetros de crescimento inicial, utilizaram-se as medidas do hipocótilo (CH) ou coleóptilo (CC) e da radícula (CR) ou raiz primária (CRP) de 15 plântulas por placa, sendo feitas três dias após a germinação, utilizando-se papel milimetrado para a medição. O experimento foi considerado concluído após três dias consecutivos sem germinação.

2.2. SEGUNDO ENSAIO

Analisou-se o efeito fitotóxico, onde foram utilizadas bandejas plásticas (42x27x7 cm) com quatro litros de substrato comercial TopStrato®. Foram adicionados 10 g de adubo NPK (5-25-15) por bandeja.

A semeadura do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) foi realizada utilizando sementes da cultivar Pingo de Ouro e para o sorgo, utilizou-se a cultivar AG1080. Na semeadura das culturas foram feitas 4 linhas por bandeja e 20 sementes por linha. Para condução do experimento utilizou-se 10 bandejas, onde, cada bandeja constituiu uma parcela experimental.

Após a semeadura, as bandejas foram irrigadas diariamente e mantidas em casa de vegetação para o crescimento das plântulas até o momento do ensaio de fitotoxicidade. Aos 7 dias após a emergência, realizou-se um desbaste, a fim de permitir o desenvolvimento de apenas 10 plântulas, que foram avaliadas.

O material vegetal utilizado para produção do extrato etanólico foram folhas de Tingui-do-Cerrado coletadas, secas a temperatura ambiente, trituradas e imersas em etanol

70 %. Após 48 horas, foi realizada a filtragem, descartando-se os materiais sólidos, enquanto o solvente foi evaporado sob vácuo, em evaporador rotativo, a uma temperatura de 70 ºC, obtendo-se os extratos etanólicos brutos de consistência pastosa.

Para o preparo das soluções hidroalcóolicas nas concentrações de 0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0 % (v/v) foi utilizado o extrato etanólico de Tingui-do-Cerrado. Como testemunha (dose 0,0 %) foi utilizada água destilada. Tanto nas soluções quanto na testemunha utilizou-se Tween 80 a 1,5 % para quebra da tensão superficial da água.

Para cada cultura alvo, (sorgo e feijão-caupi), foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições, em que os tratamentos foram as cinco concentrações das soluções hidroalcóolicas de Tingui-do-Cerrado (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0 % (v/v)).

Aos 15 dias após a emergência, quando as plantas de feijão-caupi estavam com duas folhas trifolioladas completamente abertas (Campos *et al*., 2000) e as plantas de sorgo estavam com duas folhas verdadeiras (Paul, 1990) foram realizadas as aplicações de 20 mL de cada solução hidroalcóolicas do extrato vegetal. A aplicação das soluções foi realizada com a utilização borrifadores manuais. Decorridas vinte e quatro horas após a aplicação, foi feita a avaliação de fitotoxicidade utilizando-se a escala de fitotoxicidade adaptada de Dequech *et al*. (2008), Freitas *et al*. (2009) e Gogliatti *et al*. (2011), em que:

Quadro 1. Descrição da escala das adaptações da escala de fitotoxicidade utilizada no ensaio

0%	Ausência de fitotoxicidade
1 -25%	Leve necrose nas folhas ou leve clorose da planta
26 - 50%	Necrose moderada nas folhas ou clorose moderada da planta
51 - 75%	Alta necrose nas folhas ou alta clorose da planta
76 - 100%	Murcha e ressecamento da planta (morte da planta)

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias para as espécies foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. As análises foram realizadas com o uso do sistema computacional SISVAR (Ferreira, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. PRIMEIRO ENSAIO

Nos testes do potencial alelopático do extrato vegetal sobre a cultura da alface, observou-se uma redução na porcentagem de germinação (%G) nas concentrações de 50, 100, 200 e 1000 mg L^{-1}, com média geral de germinação em torno de 87,25%. O tratamento com 500 mg L^{-1}, por sua vez, apresentou 91% de germinação, valor semelhante ao das testemunhas (99,50% e 98,00%) (Tabela 1). Esses resultados sugerem que, embora algumas concentrações tenham promovido leve inibição na germinação, o extrato vegetal em geral exerceu baixa influência sobre o processo germinativo da alface.

Resultados semelhantes foram encontrados por Fioresi *et al*. (2021) onde ao analisarem o efeito alelopático de extratos obtidos da espécie *Solanum pinmpinellifolium* L. sobre a porcentagem de germinação de alface e picão preto, observaram que para a espécie daninha (picão preto) os extratos conseguiram inibir o processo germinativo, todavia,

esse resultado não foi verificado na cultura da alface, onde a mesma não teve sua germinação afetada pelos extratos ao qual foi submetida.

A ausência de um padrão de resposta negativo para o parâmetro indica que os compostos alelopáticos presentes no extrato podem não atuar diretamente sobre os mecanismos fisiológicos envolvidos na germinação, ou então estão presentes em concentrações insuficientes para provocar efeitos mais expressivos. Além disso, a semelhança entre o tratamento de 500 mg L^{-1} e os controles (água destilada e etanol 70%) sugere que, nesta faixa de concentração, há uma possível atenuação ou neutralização da atividade alelopática. Tais evidências reforçam a ideia de que a alface apresenta relativa tolerância aos compostos bioativos testados, ao menos durante a fase inicial de germinação (Tabela 1).

Observou-se uma redução expressiva no índice de velocidade de germinação (IVG) em todas as concentrações do extrato vegetal avaliadas, em comparação com as testemunhas, cujos valores variaram de 106,80 a 108,14. As médias obtidas nos tratamentos com extrato variaram entre 40,09 e 58,54, indicando um atraso significativo no processo germinativo (Tabela 1) Embora não tenha sido constatado um efeito inibitório direto sobre a porcentagem de germinação das sementes de alface, os dados demonstram que a presença do extrato interferiu negativamente na velocidade com que a germinação ocorreu.

Isso sugere que os compostos presentes no extrato, ainda que não tenham impedido a germinação, exerceram efeito fisiológico sobre os processos metabólicos iniciais das sementes, prolongando o tempo necessário para atingir o máximo de germinação nessas condições. Tal atraso pode ser atribuído à ação de substâncias alelopáticas que afetam a embebição, a atividade enzimática ou a mobilização de reservas, comprometendo o vigor inicial das plântulas (Oliveira *et al*., 2020). Esses resultados reforçam a hipótese de que o extrato possui atividade fitotóxica moderada, perceptível sobretudo na dinâmica do processo germinativo, e não apenas nos valores finais de germinação (Figura 1).

Tabela 1. Efeito do extrato etanólico das folhas de Tingui-do-Cerrado (*Magonia glabrata* A. St.-Hil.) sobre a porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), o comprimento do hipocótilo (CH) e da radícula (CR) de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.)

Concentração (mg L^{-1})	%G**	IVG*	CH (mm)*	CR (mm)**
0 (Água destilada)	99,50a	108,14a	18,77a	30,12a
0 (Etanol 70%)	98,00a	106,80a	19,62a	30,53a
50	87,00b	40,09b	19,08a	25,25b
100	86,00b	45,75b	19,08a	32,62a
200	88,00b	41,62b	19,42a	35,28a
500	91,00a	58,54b	16,40b	36,52a
1000	88,00b	44,85b	14,17b	36,17a
CV (%)	13,65	21,56	11,95	12,62

Médias seguidas pela mesma letra minúscula pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ** ou *: significativo ao nível de 1% ou de 5% de probabilidade pelo teste *F*. CV (%): coeficiente de variação.

Nos testes sobre a cultura do sorgo apresentados na tabela 2, as concentrações de 50, 100, 200 e 1000 mg L^{-1} ocasionaram redução na porcentagem de germinação (%G), com médias variando respectivamente entre 0,00 a 8,50%. Quanto ao índice de velocidade de germinação (IVG) observa-se que não houve diferença significativa entre as concentrações avaliadas, no entanto, a velocidade desses tratamentos foi menor em comparação com as duas testemunhas (água destilada e etanol 70%).

Na concentração de 50 mg L^{-1} foi verificado que ao serem submetidas a esse tratamento, as sementes de sorgo não conseguiram realizar o processo de germinação de modo que não foi observado a presença do coleóptilo e da raiz primária. Resultados semelhantes foram obtidos na concentração de 100 mg L^{-1}, em que não houve emissão de raiz primária e os coleóptilos que se desenvolveram apresentaram comprimento médio de 0,30 mm, caracterizando como plântulas classificadas como anormais (Tabela 2).

Já nas concentrações de 200, 500 e 1000 mg L^{-1} as plântulas desenvolvidas a partir das sementes de sorgo analisadas, apresentaram maiores valores de crescimento das suas estruturas, quando comparado com aquelas sob os tratamentos de 50 e 100 mg L^{-1}, todavia, ainda assim esses resultados foram menores que os encontrados nas testemunhas, evidenciando assim a capacidade de inibição e limitação do crescimento inicial da cultura pela ação do extrato de Tingui-do-Cerrado (Tabela 2).

Alguns metabólitos secundários identificados nos extratos de Tingui-do-Cerrado, apresentam variantes estruturalmente ativas, entre as quais a cumarina A1 (β-sitosterol-3-O- β-D-glucosídeo) se destaca por seu elevado potencial fitotóxico (Baratelli, 2006). Essa substância é capaz de comprometer o alongamento celular, interferindo diretamente na protrusão da radícula e no desenvolvimento das estruturas caulinares. Além disso, relatos na literatura apontam que a exposição a essa molécula pode induzir alterações cromossômicas significativas durante a mitose, resultando na formação de plântulas com anomalias morfológicas e citogenéticas (Govêa, 2018).

Durante a fase de germinação, os fitormônios desempenham papéis fundamentais na regulação de processos metabólicos específicos. Dentre eles, as giberelinas destacam-se como os principais promotores da germinação, atuando na quebra da dormência e estimulando a elongação celular, a protrusão da radícula e o crescimento inicial da plântula (Spinassé *et al*., 2025). Uma de suas funções mais relevantes nesse processo é a indução da síntese de enzimas hidrolíticas, como a α-amilase, nas células da aleurona, as quais são responsáveis pela degradação dos compostos de reserva presentes nas estruturas nutritivas da semente (endosperma e cotilédones), convertendo-os em açúcares solúveis que são utilizados no metabolismo do embrião (Barreto *et al*., 2024).

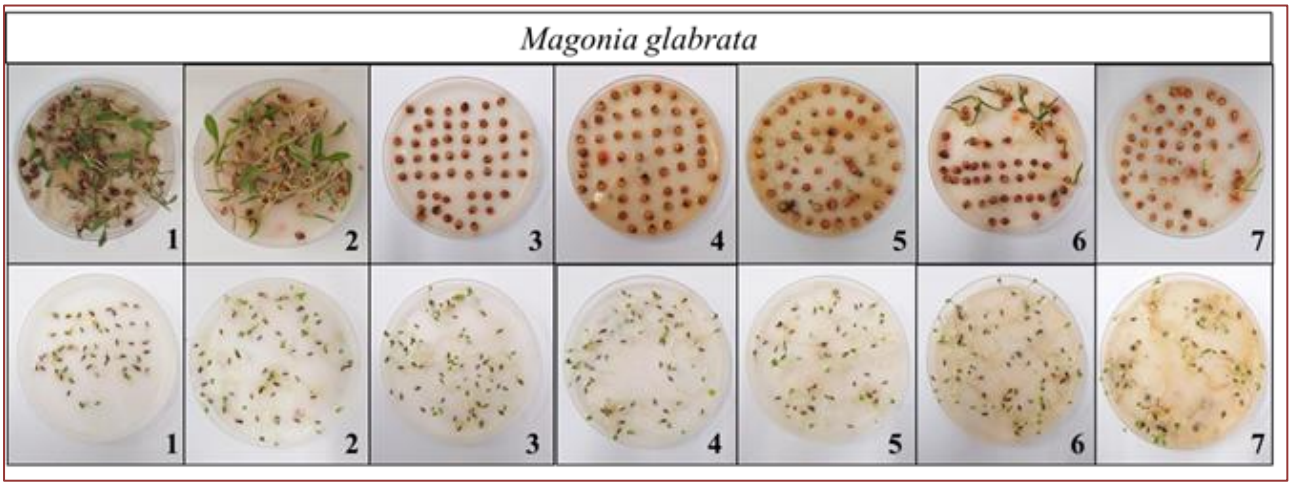
A presença de compostos alelopáticos, como os derivados cumarínicos, pode interferir nesse eixo fisiológico ao inibir a biossíntese ou a atividade dessas enzimas-chave. Tal interferência compromete a mobilização das reservas, reduzindo a eficiência da conversão dos polímeros em moléculas assimiláveis, como açúcares simples e aminoácidos. Como consequência, observa-se uma redução na taxa de metabolismo energético e uma limitação no fornecimento de substratos para o crescimento celular, refletindo em menor velocidade de germinação, atraso na emergência e redução do vigor das plântulas (Figura 1) (Taiz *et al*., 2017).

Tabela 2. Efeito do extrato etanólico das folhas de Tingui-do-Cerrado (*Magonia glabrata* A. St.-Hil.) sobre a porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), o comprimento do coleóptilo (CC) e da raiz primária (CRP) de plântulas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

Concentração (mg L^{-1})	%G**	IVG**	CC (mm)**	CRP (mm)**
0 (Água destilada)	99,50a	109,14a	18,77a	10,25a
0 (Etanol 70%)	98,00a	106,50a	20,75a	30,53a
50	0,00c	0,00b	0,00c	0,00c
100	1,00c	0,23b	0,30c	0,00c
200	6,50c	1,46b	1,78b	1,87b
500	14,00b	3,80b	3,51b	4,97b
1000	8,50c	1,90b	1,62b	1,00b
CV (%)	19,19	21,56	27,48	31,95

Médias seguidas pela mesma letra minúscula pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ** ou *: significativo ao nível de 1% ou de 5% de probabilidade pelo teste *F*. CV (%): coeficiente de variação.

Figura 1. Bioensaios de germinação de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e de alface (*Lactuca sativa* L.), submetidos as concentrações do extrato de Tingui-do-Cerrado (*Magonia glabrata* A. St.-Hil.) 1 - Água destilada; 2 - Etanol; 3 – 50 mg.L^{-1}; 4 – 100 mg.L^{-1}; 5 – 200 mg.L^{-1}; 6 – 500 mg.L^{-1}; e 7 – 1000 mg.L^{-1}



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

3.2. SEGUNDO ENSAIO

O extrato vegetal de Tingui-do-Cerrado, aplicado na concentração de 4,0%, promoveu os maiores níveis de fitotoxicidade nas espécies-alvo avaliadas, em comparação às demais concentrações testadas. No feijão-caupi, essa concentração resultou em uma fitotoxicidade aproximada de 50%, enquanto no sorgo, os efeitos foram da ordem de 25% (Figura 2).

Nas plantas de feijão-caupi, sintomas visuais de injúria, como clorose moderada nas folhas, foram observados 12 horas após a aplicação do extrato a 4,0%. Após 24 horas,

ocorreram manchas necróticas que evoluíram rapidamente, culminando na morte das plantas. No caso do sorgo, os sintomas não foram perceptíveis nas primeiras 12 horas após a aplicação; no entanto, após 24 horas, observou-se clorose foliar seguida pelo surgimento de necroses no limbo foliar, levando também à morte das plantas (Figura 3).

Esses efeitos são atribuídos à presença de compostos aleloquímicos no extrato de Tingui-do-Cerrado, os quais podem interferir em processos fisiológicos fundamentais nas plantas. Segundo Anese *et al*. (2015), tais compostos são capazes de degradar clorofila, danificar tecidos foliares e comprometer o funcionamento dos sistemas radicular e aéreo de plantas adultas. Evidências semelhantes foram observadas por esses autores em *Euphorbia heterophylla* (amendoim-bravo) submetida a extratos de *Banisteriopsis oxyclada*.

Durante a fase inicial do desenvolvimento vegetal, as células meristemáticas apresentam alta atividade metabólica, o que as torna particularmente sensíveis à ação de compostos fitotóxicos, sejam eles de origem sintética ou natural (Rezende *et al*., 2014). Essa vulnerabilidade pode explicar os efeitos deletérios observados nas plântulas de sorgo e feijão-caupi após a aplicação do extrato de Tingui-do-Cerrado. Tais achados reforçam o potencial alelopático da espécie como agente no manejo biológico de plantas daninhas, abrindo perspectivas para sua utilização em programas de controle alternativo e sustentável.

Figura 2. Fitotoxicidade (%) de diferentes concentrações da solução hidroalcóolica de Tingui-do-Cerrado (*Magonia glabrata* A. St.-Hil.) sobre plantas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Médias seguidas pela mesma letra minúscula pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade

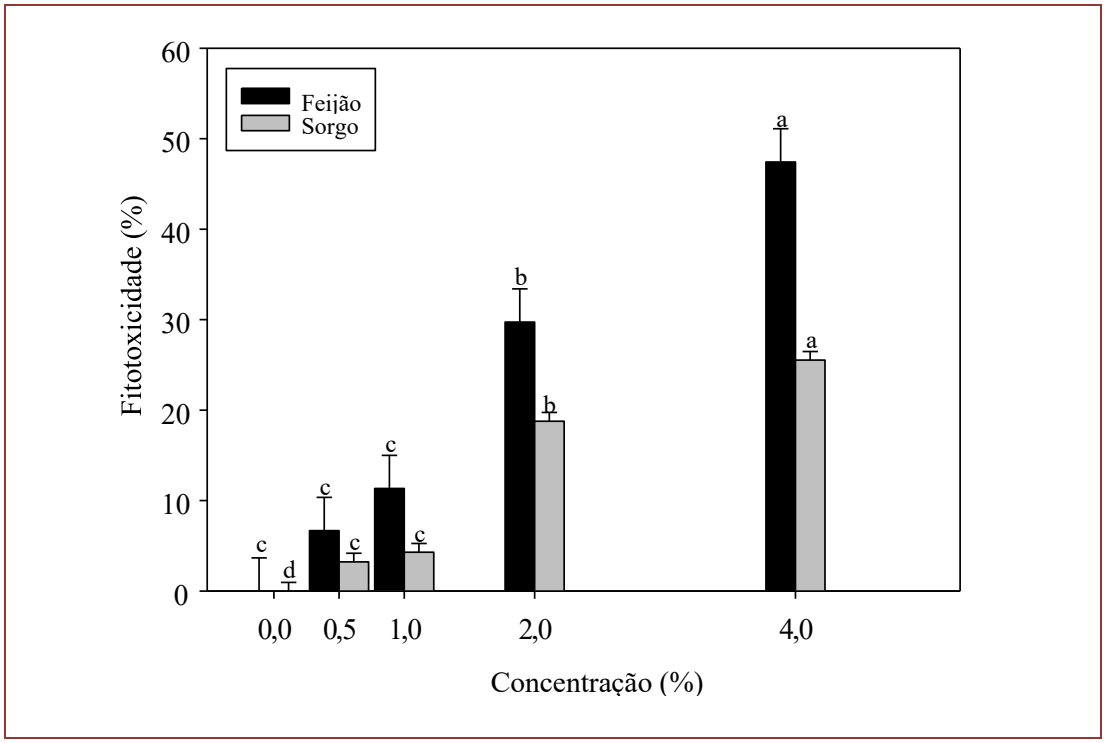
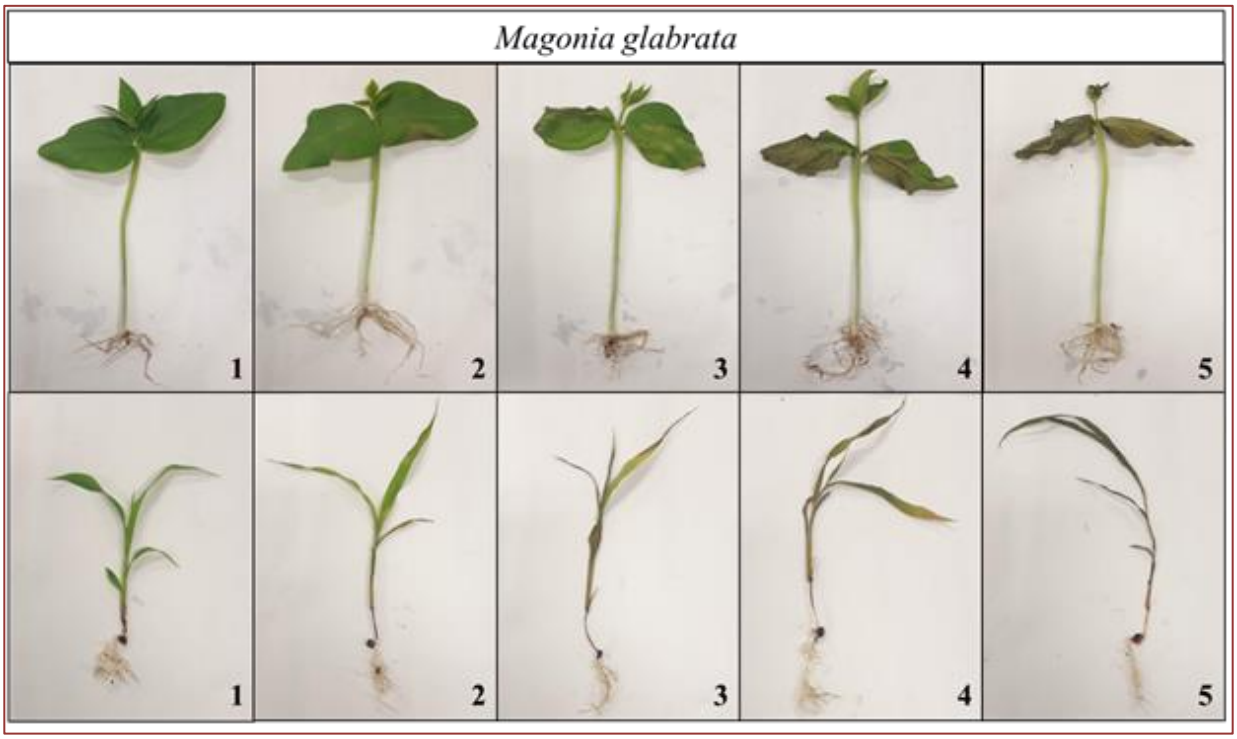


Figura 3. Sintomas de fitotoxicidade nas plantas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) e de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) após a aplicação dos extratos de Tingui-do-Cerrado (*Magonia glabrata* A. St.-Hil.). 1 - Testemunha (Água destilada); 2 - 0,5 %; 3 - 1,0 %; 4 - 2,0 %; e 5 - 4,0 %



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstram que o extrato vegetal de Tingui-do-Cerrado possui atividade alelopática seletiva e efeito fitotóxico dependente da concentração e da espécie-alvo.

Quanto ao efeito alelopático, embora não tenha sido observado um efeito inibitório marcante sobre a porcentagem de germinação da alface, o extrato reduziu significativamente o índice de velocidade de germinação, evidenciando uma interferência fisiológica nos processos metabólicos iniciais da semente. Em contraste, para o sorgo, o extrato comprometeu severamente tanto a germinação quanto o crescimento das plântulas, sobretudo nas concentrações de 50 e 100 mg L^{-1}, indicando alta sensibilidade da espécie aos compostos bioativos presentes.

Já em relação a fitotoxicidade, os efeitos foram mais intensos, especialmente na concentração de 4,0%, provocando necrose e morte das plântulas de feijão-caupi e sorgo em curto intervalo de tempo após a aplicação. Tais evidências indicam que o extrato de Tingui-do-Cerrado apresenta potencial promissor como herbicida natural, com aplicabilidade no manejo sustentável de plantas daninhas. No entanto, novos estudos são necessários para isolar e caracterizar os compostos ativos responsáveis por esses efeitos, bem como avaliar sua seletividade e persistência em diferentes condições edafoclimáticas.

REFERÊNCIAS

[1] ANDRADE, P. P.; GAUDENCIO, G. Efeitos alelopáticos na germinação de plantas daninhas e sementes de tomate. **Revista Agroveterinária do Sul de Minas**, v. 6, n. 2, p. 37–50, 2024.

[2] ANESE, S.; GRISI, P. U.; IMATOMI, M.; PEREIRA, V. C.; GUALTIERI, S. C. J. Fitotoxicidade de extratos etanólicos de frutos e folhas de *Banisteriopsis oxyclada* (A. Juss.) B. Gates sobre o crescimento de plantas de daninhas. **Revista Biotemas**, v. 29, n. 1, p. 1-10, 2016.

[3] ARAÚJO, G. R.; ERASMO, E. A. L.; SILVA, P. P.; OLIVEIRA, D. I.; GONÇALVES, F. B.; BORGES, K. S.; RAMOS, N. S.; RODRIGUES, R. C. M. Allelopathic potencial of eucalyptus and lemongrass oil in weed control. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 44248-44256, 2021.

[4] BARATELLI, T. G. **Estudo das propriedades alelopáticas vegetais: investigação de substâncias aleloquímicas em *Terminalia catappa* L. (*Combretaceae*)**. Rio de Janeiro, 2006. 199 p.

[5] BARATELLI, T. G. **Estudo das propriedades alelopáticas vegetais: investigação de substâncias aleloquímicas em *Terminalia catappa* L. (Combretaceae)**. Rio de Janeiro, 2006. 199 p.

[6] BARRETO, F.; BORROMEU, M. R.; GOMES, A.; FERNANDES, F. Efeito dos estimulantes de crescimento e do tempo de embebição na germinação de sementes de café arábica (*Coffea arábica* L.). **Hikamatzu Journal of Multidisciplin**, v. 2, n. 1, p. 314-327, 2024.

[7] CAMPOS, F. L.; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, A. C. A.; RIBEIRO, V. Q.; SILVA, R. Q. B.; ROCHA, M. M. Ciclo fenológicos em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp): uma proposta de escala de desenvolvimento. **Revista Científica Rural**, v. 5, n. 2, p. 110-116, 2000.

[8] CASTRO, M. S.; BARBOSA, F. G.; GUIMARÃES, P. S.; MARTINS, C. M. G.; ZANETTE, J. A scientometric analysis of ecotoxicological studies with the herbicide atrazine and microalgae and cyanobacteria as test organisms. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, p. 25196-25206, 2021.

[9] DEQUECH, S. T. B.; RIBEIRO, L. P.; SAUSEN, C. D.; EGEWARTH, R.; KRUSE, N. D. Fitotoxicidade causada por inseticidas botânicos em feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em estufa plástica. **Revista da FZVA**, v. 15, n. 1, p. 71-80, 2008.

[10] FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019.

[11] FIORESI, R. S.; RODRIGUES FILHO, J.; PERIN, I. T. A. L.; SILVA, R. W.; SANTOS, C. R.; CORTE, V. B.; FRANÇA, H. S. Efeito alelopático de *Solanum pinmpinellifolium* L. sobre a germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* e *Bidens pilosa*. **Scientia Plena**, v. 17, n. 06021, p. 01-10, 2021.

[12] FORMIGHEIRI, F. B.; BONOME, L. T. S.; BITTENCOURT, H. von H.; LEITE, K.; REGINATTO, M.; GIOVANETTI, L. K. Alelopatia de Ambrosia artemisiifolia na germinação e no crescimento de plântulas de milho e soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 3, p. 729-739, 2019.

[13] FREITAS, S. P.; MOREIRA, J. G.; FREITAS, I. L. J.; FREITAS JÚNIOR, S. P.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; SILVA, V. Q. R. Fitotoxicidade de herbicidas a diferentes cultivares de milho pipoca. **Planta Daninha**, v. 27, p. 1095-1103, 2009.

[14] GOGLIATTI, M.; JUAN, V. F.; BONGIORNO, F.; DALLA VALLE, H.; ROGERS, W. J. Control of grassy weeds in annual canarygrass. **Crop Protection**, v. 30, p. 125-129, 2011.

[15] GONÇALVES, D. B.; SORIANI, H. H.; ROSA, G. M.; FLACH, K. A.; BONES, U. A. Allelopathic potential of aqueous and hydroalcoholic extracts of *Eucalyptus grandis*, *Plantago major*, *Mentha spicata* and *Canavalia ensiformis*. **Ensaios e Ciências**, v. 27, n. 3, p. 267-276, 2023.

[16] GOVÊA, K. P. **Potencial aleloquímico de cumarinas derivadas do eugenol em bioensaios com *Lactuca sativa* L**. Alfenas, 2018. 64p.

[17] MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

[18] OLINDA, T. M. **Atividade gastroprotetora do 2-O-metil-L-inositol isolado de *Magonia glabrata A. St.-Hil.* St. Hill: possíveis mecanismos**. Fortaleza, 2008. 131 p.

[19] OLIVEIRA, Y. R.; SILVA, P. H.; ABREU, M. C.; LEAL, C. B.; OLIVEIRA, L. P. Allelopathic potential of species from the Fabaceae Lindl Family. **Ensaios e Ciência**, v. 24, n. 1, p. 65-74, 2020.

[20] PAUL, C. L. **Agronomia del sorgo:** Programa del Mejoramento del ICRISAT para América Latina. El Salvador: Centro de Tecnologia Agrícola, 1990. 301 p.

[21] REZENDE, E. H.; SOUSA, N. J.; SOUZA, M. D.; TETTO, F. T.; MALINOVSKI, R. A. Fitotoxidade de diferentes herbicidas pré-emergentes em mudas de *Eucalyptus urophylla* submetidas à aplicação em pré e pós-plantio. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 1781-1791, 2014.

[22] RODRIGUES, P. P.; SIMONETTI, A. P. M. M. Diferentes plantas de cobertura e sua influência no desenvolvimento do Capim Amargoso (*Digitaria insularis*). **Cultivando o Saber**, v. 14, n. 1, p. 45-52, 2021.

[23] SPINASSÉ, T. G.; COSWOSCK, D. P.; EVARISTO, S. S.; VALLE, G. R. R. F.; PAIXÃO, M. V. S.; OLIVEIRA, E. M. Gibberellin on the germination of papaya seeds cv. THB, Formosa and Taiwan with seeds stored for one year. **Revista Delos**, v. 18, n. 65, p. 01-15, 2025.

[24] TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. Ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2017. 858p.

Capítulo 12

Efeitos inibitórios de extratos de umburana-vermelha (Commiphora leptophoes (Mart.) J.B.Gillett) sobre o desenvolvimento inicial de culturas agrícolas

Edeilton Borges dos Santos
Lucas Carvalho Paiva
Sueli Aguiar Carvalho
Luciene Pereira dos Santos
Antonia Mirian Nogueira de Moura Guerra
Luciana Lucas Machado
Regila Santos Evangelista
Katyuscya Veloso Leão

Resumo: Os estudos em torno da alelopatia são de grande interesse para a agronomia, pois as substâncias aleloquímicas presentes em extratos vegetais possuem ação herbicida, mas podem interferir no desenvolvimento de espécies cultivadas. O experimento objetivou avaliar o potencial alelopático e fitotóxico dos extratos vegetais de Umburana-vermelha (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett) sobre parâmetros do estabelecimento e desenvolvimento inicial em culturas de interesse agronômico. O experimento foi dividido em dois ensaios, sendo o primeiro a análise do potencial alelopático em extratos obtidos por meio dos extratores éter de petróleo e acetato de etila, da Umburana-vermelha nas concentrações de 50, 100, 200, 250, 500, 1000 mg L-1 duas testemunhas (água destilada e etanol 70%) sobre a germinação de sorgo e alface sobre delineamento inteiramente casualizados em esquema fatorial 2x8, com cinco repetições As variáveis analisadas foram porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento da raiz primária e do coleóptilo para o sorgo, e o comprimento da radícula e do hipocótilo para a alface. O segundo ensaio analisou a fitotoxicidade de soluções hidroalcóolico obtidas a partir do extrato etanólico da resina da Umburana-vermelha nas concentrações de 0,0; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 % (v/v) em plantas de feijão-caupi e sorgo aos 15 DAE. Os compostos químicos presentes no extrato alcoólico da umburana-vermelha interferiram negativamente sobre a germinação e a formação normal das plântulas de sorgo e alface. A maior concentração do extrato (1000 mg L-1) inibiu completamente a germinação das sementes das duas espécies, independente do meio de extração utilizado. No entanto, para a alface, o éter de petróleo também mostrou resposta inibitória na concentração de 500 mg L-1 em todos os fatores avaliados. As altas concentrações do extrato causaram fitotoxicidade sobre o sorgo e o feijão-caupi, com completa necrose do limbo foliar após 24 horas da aplicação. O extrato vegetal de Umburana-vermelha (*C. leptophloeos*) possui substâncias com propriedades aleloquímicas, como alguns terpenos e flavonoides, que podem estar associado com a interferência observada nos processos de germinação e desenvolvimento inicial das culturas.

Palavras-chave: Alelopatia, Extratos alcóolicos, Germinação, Inibição.

1. INTRODUÇÃO

Alelopatia refere-se à capacidade que alguns compostos metabólicos possuem, que interferem diretamente no crescimento e desenvolvimento ou na biologia populacional de determinadas espécies vegetais. Essas substâncias estão relacionadas com o metabolismo secundário, sendo sintetizadas e secretadas por algumas plantas como mecanismo de defesa ou estratégia de adaptação frente as condições ambientais (Silva *et al*., 2018).

Os estudos em torno da alelopatia são de grande interesse para a agronomia, pois as substâncias aleloquímicas possuem ação herbicida e podem ser utilizadas no controle das plantas daninhas. Atualmente, o controle químico dessas plantas é considerado uma das atividades mais dispendiosas no manejo da lavoura e, o seu uso ao longo dos anos, tem aumentado a pressão de seleção favorecendo o surgimento de espécies resistência aos herbicidas sintéticos (Biffe *et al*., 2018).

Por outro lado, métodos de controle alternativo, como a capina manual ou mecanizada, podem potencializar a dispersão daquelas espécies com capacidade de propagação vegetativa. Quando não controladas, as plantas daninhas podem interferir no rendimento das culturas, acarretando em perda superior a 50% da produtividade. Nesse contexto, as substâncias aleloquímicas podem ser exploradas como herbicidas naturais, pois possuem a capacidade de inibir o crescimento de plantas daninhas, além de não representar perigo ao meio ambiente (Lima *et al*., 2018).

Atualmente, já foi identificado uma vasta gama de aleloquímicos com potencial para a produção de defensivos agrícolas. Por exemplo, a *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett, conhecida como umburana-vermelha, é uma espécie comum no Sertão Nordestino e possui diversos compostos derivados do metabolismo secundário, como alguns terpenos, monoterpenos, esteroides e flavonoides isolados das flores, casca e caule. Estudos aprofundados sobre o uso dessas substâncias como defensivos naturais, podem reduzir a aquisição de produtos químicos sintéticos e, consequentemente, os custos de produção, além de minimizar os riscos ambientais (Pereira, 2016).

Todavia, apesar do potencial de controle sobre plantas daninhas, essas substâncias também podem causar fitotoxicidade sobre culturas de interesse econômico (SILVA et al., 2016). A presença desses compostos pode interferir diretamente em atividades fisiológicas como a germinação de sementes ou, mesmo, estimular esse processo favorecendo o desenvolvimento vegetal. Por essa razão, é necessário que seja realizado bioensaios em laboratório através da aplicação de extratos vegetais durante a germinação de determinadas culturas. (Habermann *et al*., 2015).

Assim, tendo em vista a descoberta de novas moléculas com potencial para controle de plantas daninhas, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial alelopático e fitotóxico dos extratos vegetais de Umburana-vermelha (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett) sobre parâmetros do estabelecimento e desenvolvimento inicial em culturas de interesse agronômico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi dividido em dois bioensaios, sendo o primeiro conduzido em laboratório e o segundo em condições de casa de vegetação, nas instalações da

Universidade Federal do Oeste da Bahia, Centro Multidisciplinar de Barra, município de Barra–BA.

2.1. PRIMEIRO ENSAIO

Analisou-se o efeito alelopático, onde o material vegetal utilizado para produção do extrato etanólico foi a resina seca da Umburana-vermelha. Foram realizados cortes no caule das árvores e no dia seguinte coletou-se a resina exaurida nesses cortes, as quais foram armazenadas em frascos plásticos e encaminhadas para as análises. Para obtenção dos extratos, a resina (25,6382 g) foi lavada com éter etílico para remoção das impurezas, a solução obtida foi filtrada e concentrado o solvente sob evaporação na capela. A resina resultante (25,1341 g) foi fracionada em coluna filtrante em 10,6103 g de sílica, para obtenção dos extratos brutos utilizados no ensaio, sendo o éter de petróleo (5,5468 g) e acetato de etila (5,1073 g).

Para obtenção das concentrações de trabalho, a concentração de maior valor foi obtida a partir mistura entre o extrato bruto pesado (éter de petróleo e acetato de etila) com volume equivalente de solvente (etanol 70%) e as demais feitas por diluição seriada com etanol 70 %. Como controle utilizou-se água (testemunha absoluta) e etanol 70% (testemunha solubilizante).

Nesse sentido, o bionsaio seguiu um delineamento inteiramente casualizado em fatorial 2x8, com cinco repetições. Onde os tratamentos analisados foram os dois solventes extratores (éter de petróleo e acetato de etila) e as concentrações dos extratos vegetais da resina em 50, 100, 200, 500 e 1000 mg L^{-1} e duas testemunhas (água destilada e etanol 70%). A unidade experimental para o bioensaio de germinação e crescimento inicial foi composta por 50 sementes de alface e sorgo por placa.

Foram utilizadas como espécies alvo a alface cultivar Grand Rapids (*Lactuca sativa* L.) e sorgo cultivar AG 1085 (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). As sementes foram desinfestadas por meio de imersão em solução de hipoclorito de sódio a 2%, por 5 minutos, lavadas com água destilada e secas em papel toalha.

Em placas de Petri (9 cm de diâmetro), previamente autoclavadas, colocou-se discos de papel filtro que foram impregnados com 5,0 ml das concentrações obtidas do extrato etanólico. Após evaporação do solvente, adicionou-se 2,5 ml de água destilada, para manter a umidade do papel filtro. Em seguida, 50 sementes das espécies alvo foram distribuídas em cada placa e mantidas em ambiente climatizado com temperatura controlada (25 °C) e fotoperíodo constante. Os discos de papel filtro foram mantidos úmidos e, quando necessário, adicionou-se 2,5 ml água destilada às placas. Procedimento similar foi realizado com a testemunha absoluta e testemunha solubilizante, na ausência do extrato.

Foram analisados os parâmetros: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e crescimento inicial.

Para avaliar o percentual de germinação (%G), a contagem das sementes foi realizada diariamente, constatada a partir da protusão radicular de 2 mm. O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado por meio da seguinte fórmula pré-estabelecida por Maguire (1962):

$$IVG = \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \cdots + \frac{GN}{NN}, \text{ em que:}$$

G1, G2 e Gn: número de sementes normais germinadas até o enésimo dia.

N1, N2 e Nn: número de dias em que se avaliaram as germinações.

Para os parâmetros de crescimento inicial, utilizaram-se as medidas do hipocótilo (CH) ou coleóptilo (CC) e da radícula (CR) ou raiz primária (CRP) de 15 plântulas por placa, sendo feitas três dias após a germinação, utilizando-se papel milimetrado para a medição. O experimento foi considerado concluído após três dias consecutivos sem germinação.

2.2. SEGUNDO ENSAIO

Analisou-se o efeito fitotóxico, onde foram utilizadas bandejas plásticas (42x27x7 cm) com quatro litros de substrato comercial TopStrato®. Foram adicionados 10 g de adubo NPK (5-25-15) por bandeja.

A semeadura do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) foi realizada utilizando sementes da cultivar Pingo de Ouro e para o sorgo, utilizou-se a cultivar AG1080. Na semeadura das culturas foram feitas 4 linhas por bandeja e 20 sementes por linha. Para condução do experimento utilizou-se 10 bandejas, onde, cada bandeja constituiu uma parcela experimental.

Após a semeadura, as bandejas foram irrigadas diariamente e mantidas em casa de vegetação para o crescimento das plântulas até o momento do ensaio de fitotoxicidade. Aos 7 dias após a emergência, realizou-se um desbaste, a fim de permitir o desenvolvimento de apenas 10 plântulas, que foram avaliadas.

Para preparo das soluções de trabalho, foi utilizada a resina extraída do caule das árvores de Umburana-vermelha. Após a coleta da resina, foi armazenada 40 g do material em vidro âmbar com 1,0 L de etanol 70%. A resina permaneceu sendo macerada de forma manual diariamente por um período de 7 dias, até sua completa diluição no etanol 70%.

Para o preparo das soluções hidroalcóolicas nas concentrações de 0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0 % (v/v) foi utilizado o extrato etanólico da Umburana-vermelha. Como testemunha (dose 0,0 %) foi utilizada água destilada. Tanto nas soluções quanto na testemunha utilizou-se Tween 80 a 1,5 % para quebra da tensão superficial da água.

Para cada cultura alvo, (sorgo e feijão-caupi), foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições, em que os tratamentos foram as cinco concentrações das soluções hidroalcóolicas de Umburana-vermelha (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0 % (v/v)).

Aos 15 dias após a emergência, quando as plantas de feijão-caupi estavam com duas folhas trifolioladas completamente abertas (Campos *et al*., 2000) e as plantas de sorgo estavam com duas folhas verdadeiras (Paul, 1990) foram realizadas as aplicações de 20 mL de cada solução hidroalcóolicas do extrato vegetal. A aplicação das soluções foi realizada com a utilização borrifadores manuais. Decorridas vinte e quatro horas após a aplicação, foi feita a avaliação de fitotoxicidade utilizando-se a escala de fitotoxicidade adaptada de Dequech *et al*. (2008), Freitas *et al*. (2009) e Gogliatti *et al*. (2011), em que:

Quadro 1. Descrição da escala das adaptações da escala de fitotoxicidade utilizada no ensaio

0%	Ausência de fitotoxicidade
1 -25%	Leve necrose nas folhas ou leve clorose da planta
26 - 50%	Necrose moderada nas folhas ou clorose moderada da planta
51 - 75%	Alta necrose nas folhas ou alta clorose da planta
76 - 100%	Murcha e ressecamento da planta (morte da planta)

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias para as espécies foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. As análises foram realizadas com o uso do sistema computacional SISVAR (Ferreira, 2019)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados apresentados a seguir, é possível observar que houve interação entre os solventes extratores e as concentrações do extrato de umburana-vermelha sobre a porcentagem de germinação (% G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento do coleóptilo (CC) e da raiz primária (CRP) para as culturas do sorgo e da alface (Tabelas 1 e 2).

A germinação das sementes de sorgo foi totalmente inibida pela maior concentração do extrato vegetal (1000 mg L^{-1}), independente do extrator utilizado. Por outro lado, as maiores porcentagens de germinação foram observadas nos tratamentos sem nenhuma adição do extrato da umburana (água destilada e etanol). Já para as concentrações de 50 a 500 mg L^{-1}, não houve diferença entre esses tratamentos, com porcentagem de germinação superior a 60% tanto no éter quanto no acetato. Para o IVG, nota-se que as testemunhas também foram superiores aos demais tratamentos para a variável, independente do extrator utilizado (Tabela 1).

Nas sementes de sorgo submetidas ao extrato da umburana nas concentrações de 50 a 500 mg L^{-1}, o comprimento do coleóptilo não apresentou diferença significativa para o extrator éter de petróleo. Todavia, para os tratamentos extraídos com o acetato, nota-se diferença estatística com as menores médias observadas nas concentrações de 100 e 200 mg L^{-1}. Além disso, é possível observar que o acetato de etila pode aumentar a capacidade alelopática do extrato, visto que os seus resultados foram inferiores ao éter de petróleo.

De modo geral, é possível considerar que não houve influência das concentrações para o comprimento da raiz primária, nos diferentes extratores, com exceção da testemunha absoluta no éter de petróleo e da concentração de 500 mg L^{-1} no acetato de etila. Por fim, como não houve germinação das sementes submetidas a maior concentração, consequentemente não foi observado resultado para as demais variáveis.

Tabela 1. Efeito alelopático das doses do extrato etanólico das folhas de Umburana-vermelha (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett) extraído com éter de petróleo (ÉP) e acetato de etila (AE) sobre a porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), o comprimento do coleóptilo (CC) e do comprimento da raiz primária (CRP) de plântulas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

Concentração (mg L^{-1})	%G*		IVG*		CC (mm)*		CRP (mm)**	
	ÉP	AE	ÉP	AE	ÉP	AE	ÉP	AE
0 (Água destilada)	99,50Aa	79,00Bb	109,14Aa	74,49Bb	10,50Bb	15,15Ba	14,05Bb	39,87Aa
0 (Etanol)	98,00Aa	99,50Aa	106,80Aa	106,78Aa	20,75Aa	20,70Aa	30,53Aa	30,58Aa
50	67,50Ba	70,00Ba	24,04Ba	28,71Ca	12,49Ba	9,03Bb	26,18Aa	39,77Aa
100	69,00Ba	70,00Ba	23,65Ba	28,40Ca	12,75Ba	8,50Db	33,87Aa	28,65Aa
200	78,50Ba	68,00Ba	29,54Ba	28,78Ca	15,08Ba	9,32Db	27,59Aa	36,20Aa
250	76,50Ba	68,50Ba	30,17Ba	26,66Ca	12,94Ba	13,67Ba	31,29Aa	25,95Aa
500	61,00Bb	75,50Ba	23,45Bb	46,11Ca	11,61Ba	11,65Ca	21,01Aa	18,10Ba
1000	0,00Ca	0,00Ca	0,00Ca	0,00Da	0,00Ca	0,00Ea	0,00Ba	0,00Ca
CV (%)	14,01		33,24		15,17		29,33	

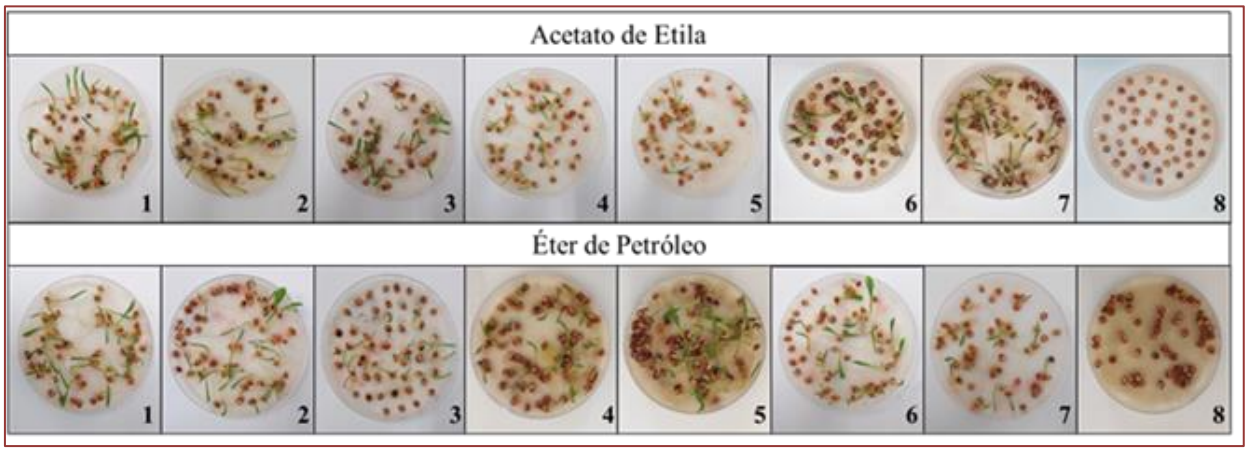
Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ** ou *: significativo ao nível de 1% ou de 5% de probabilidade pelo teste *F*. CV (%): coeficiente de variação.

O efeito alelopático de extratos vegetais extraídos de espécies comuns da caatinga, também já foi observado em trabalho com outras gramíneas, como o trigo (Bernardi *et al*., 2017). O crescimento inicial das plantas é a fase mais sensível a essas substâncias que são induzem o surgimento de plântulas anormais ou com necrose da radícula decorrente das fitotoxinas presentes nos extratos. A respiração celular e a fotossíntese, bem como a atividade enzimática são as funções mais afetadas nos organismos vegetais submetidos a substâncias alelopáticas (Spiassi *et al*., 2015).

A presença de terpenos e compostos fenólicos nos extratos podem inibir a ação de enzimas envolvidas na via da pentose fosfato durante a germinação, reduzindo a eficiência desse processo e comprometendo o crescimento inicial (Lessa *et al*., 2017; Andreani Junior *et al*., 2018). Essas substâncias causam alterações morfológicas e anatômicas que levam a morte e escurecimento dos ápices radiculares. Além disso, a má formação de plântulas pode estar associada, ainda, ao bloqueio da síntese de proteínas e compostos orgânicos essenciais ao metabolismo vegetal, ou por consequência de um desbalanço hormonal causado pelos aleloquímicos presentes no extrato (Silva, 2012).

Dentro do organismo vegetal ocorre um fluxo constante de produção e transporte de hormônios, como a auxina e a citocinina, que são produzidas nas regiões apicais (TAIZ et al., 2017). Neste contexto, o efeito alelopático dos extratos vegetais pode ocasionar danos nessas regiões e influenciar na produção e distribuição desses hormônios, interferindo no alongamento e divisão celular e, consequentemente, causando deformações nos tecidos. De modo geral, tanto sobre o extrator éter de petróleo como o acetato, ocorreu menor crescimento do coleóptilo e acredita-se que esse efeito pode estar diretamente associado a um desbalanço entre a auxina e a citocinina (Figura 1).

Figura 1. Bioensaios de germinação de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), submetidos as concentrações extrato etanólico das folhas de Umburana-vermelha (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett) extraído com éter de petróleo e acetato de etila. 1 - Água destilada; 2 - Etanol; 3 – 50 mg.L^{-1}; 4 – 100 mg.L^{-1}; 5 – 200 mg.L^{-1}; 6 – 250 mg.L^{-1}; 7 – 500 mg.L^{-1}; e 8 – 1000 mg.L^{-1}



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Quanto a porcentagem de germinação nos testes com alface, nota-se respostas diferentes entre as concentrações para o extrator éter de petróleo (Tabela 2). Nessa situação, as maiores concentrações do extrato de umburana-vermelha (500 e 1000 mg L^{-1}) inibiram a germinação e, por consequência, as demais variáveis. Por outro lado, não foi observado diferença entre as testemunhas e a concentração de 50 mg L^{-1}, indicando que baixos teores do extrato vegetal extraído com éter de petróleo não afetam a capacidade germinativa da alface.

Ao analisar a influência do acetato de etila sobre a germinação e o IVG das sementes de alface submetidas a diferentes teores do extrato de umburana, é possível observar que não houve diferença entre os tratamentos, a exceção da maior concentração que inibiu completamente o processo germinativo e a velocidade de germinação. Para o comprimento do hipocótilo diante do extrator acetato de etila, nota-se que as concentrações de 100, 200 e 1000 mg L^{-1} resultaram nas menores médias. Já para o comprimento da radícula, as concentrações de 50 e 200 mg L^{-1} foram superiores aos demais tratamentos, indicando uma possível ação estimulante (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito alelopático das doses do extrato etanólico das folhas de Umburana-vermelha (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett) extraído com éter de petróleo (ÉP) e acetato de etila (AE) sobre a porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), o comprimento do hipocótilo (CH) e da radícula (CR) de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.)

Concentração (mg L^{-1})	%G**		IVG**		CH (mm)*		CR (mm)**	
	ÉP	AE	ÉP	AE	ÉP	AE	ÉP	AE
0 (Água destilada)	77,50Aa	92,50Aa	14,31Bb	81,31Aa	3,17Cb	17,64Aa	5,70Cb	36,19Ba
0 (Etanol)	78,00Aa	78,00Aa	48,60Aa	48,60Aa	19,61Aa	19,62Aa	50,90Aa	50,92Ba
50	84,50Aa	85,50Aa	46,30Aa	67,41Aa	13,33Ba	5,82Cb	49,36Ab	70,25Aa
100	53,50Bb	90,00Aa	19,04Bb	67,54Aa	7,30Ca	3,08Db	31,24Bb	54,25Ba
200	48,00Bb	87,50Aa	22,61Bb	65,21Aa	4,07Ca	3,82Da	28,67Bb	72,30Aa
250	38,00Bb	86,00Aa	14,15Bb	57,60Aa	4,45Cb	11,39Ba	26,57Bb	42,70Ba
500	0,50Cb	87,00Aa	0,50Bb	59,66Aa	0,00Db	8,67Ca	0,00Cb	44,88Ba
1000	0,00Ca	0,00Ba	0,00Ba	0,00Ba	0,00Da	0,00Da	0,00Cb	0,00Ca
CV (%)	30,59		38,54		32,04		39,33	

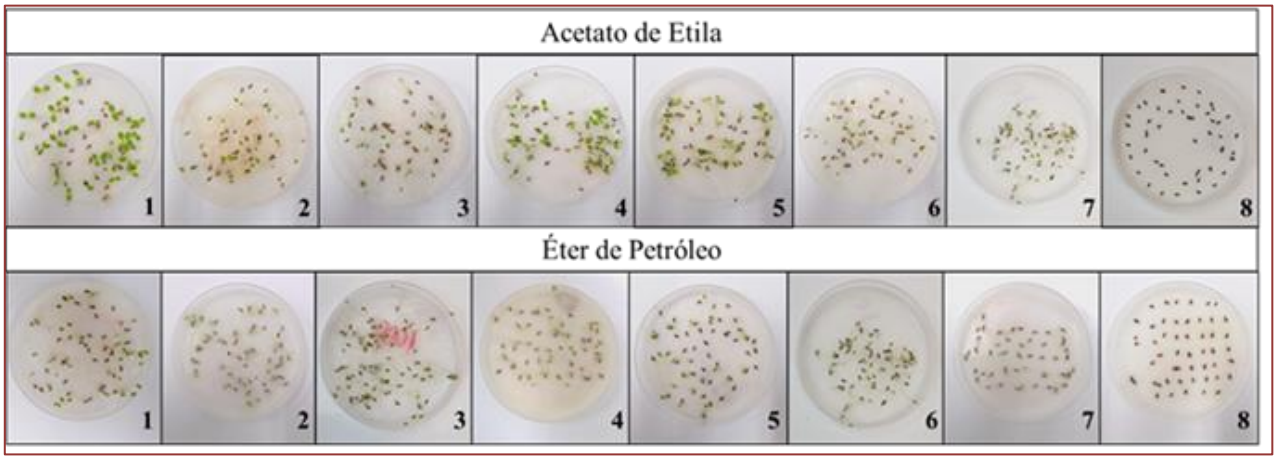
Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo critério de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. ** ou *: significativo ao nível de 1% ou de 5% de probabilidade pelo teste *F*. CV (%): coeficiente de variação.

Os terpenos são os compostos secundário de maior abundância na umburana-vermelha, podendo ser utilizados pela planta como mecanismo de defesa, principalmente contra o ataque de pragas e doenças. Todavia, alguns terpenóides são capazes de causar alelopatia sobre outros organismos vegetais, interferindo em seus processos fisiológicos, como a germinação de semente ou desenvolvimento das plântulas (Silva *et al*., 2021).

Neste contexto, é possível que essas substâncias sejam as principais responsáveis pela inibição do processo germinativo das sementes de alface submetidas as altas concentrações. Esses aleloquímicos terpénicos possuem a capacidade de interferir no padrão de germinação, causando alterações nas rotas metabólicas importantes para o desenvolvimento do embrião, além de servir de base para muitas estruturas com diversas funções no metabolismo vegetal, como o ácido abscísico que é o hormônio responsável por inibir a germinação (Borges; Amorim, 2020).

Os flavonoides, outros compostos secundários encontrado na umburana, também podem influenciar em processos como a síntese de ATP e ácido nucleico e o transporte de elétrons na cadeia respiratória (Silva et al., 2022). Essas substâncias podem proporcionar estresse oxidativo, formando espécies reativas de oxigênio que degradam a estrutura celular, causando danos em processos fisiológicos e alterando o desenvolvimento inicial das plântulas (Zanardi *et al*., 2016). Além do estresse oxidativo, esses aleloquímicos podem inibir a atividade da enzima peroxidase, um importante agente redox para a proteção das plantas de alface (Bulegon *et al*., 2015).

Figura 2. Bioensaios de germinação de alface (*Lactuca sativa* L.), submetidos as concentrações extrato etanólico das folhas de Umburana-vermelha (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett) extraído com éter de petróleo e acetato de etila. 1 - Água destilada; 2 - Etanol; 3 – 50 mg.L^{-1}; 4 – 100 mg.L^{-1}; 5 – 200 mg.L^{-1}; 6 – 250 mg.L^{-1}; 7 – 500 mg.L^{-1}; e 8 – 1000 mg.L^{-1}



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Para a análise de fitotoxicidade, nota-se efeito significativo das concentrações do extrato hidroalcóolico de *C. leptophoeos* sobre as culturas alvo (Figuras 3 e 4). Na maior concentração, o extrato da umburana-vermelha, ocasionou efeito fitotóxico superior a 80 % nas plantas de feijão-caupi e sorgo (Figura 3).

Durante as primeiras 12 horas após a aplicação, observou-se nas plantas de feijão-caupi a presença de clorose nas folhas, progredindo para manchas necróticas de coloração marrom nas superfícies adaxial e abaxial do limbo foliar, após 24 horas. Também foi observado nas plantas de sorgo o surgimento de manchas necróticas no limbo foliar, após 12 horas da aplicação, e completa necrose após as 24 horas. Nas menores concentrações, notou-se apenas a presença de clorose leve e poucas manchas necróticas nas folhas do feijão e sorgo (Figura 4).

Os monoterpenos e sesquiterpenos, presentes no metabolismo secundário da umburana-vermelha, possuem atividade degradativa em células vegetais, afetando processos fisiológicos como a fotossíntese e síntese de clorofila, causando fotoinibição e clorose foliar (Sarmento-Brum *et al*., 2014). Além dessas consequências, os monoterpenos podem interferir diretamente na atividade respiratória mitocondrial e na capacidade antioxidante da planta. Além disso, Os terpenos possuem natureza tóxica e podem atuar nas células causando perda do controle quimiosmótico ou potencializando os efeitos de outras toxinas ao facilitar a penetração dessas substâncias nas membranas celulares.

Por outro lado, os compostos fenólicos que também fazem parte do metabolismo secundário, possuem elevada fitotoxicidade, podendo se inserir nas bases nitrogenadas e impedir a transcrição, levando a morte celular. Esse composto também influencia no acúmulo de espécies reativas ao oxigênio (EROs) causam oxidação de componentes celulares importantes como os lipídeos, proteínas e no material genético, levando a desestabilidade das membranas, mutações e paralisação de processos metabólicos essenciais à sobrevivência da planta (Borges; Amorim, 2020).

Figura 3. Fitotoxicidade (%) de diferentes concentrações da solução hidroalcóolica de Umburana-vermelha (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett) sobre plantas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Médias seguidas pela mesma letra minúscula pertencem ao mesmo grupo pelos critérios de Scott-Knott ao nível de 5 % de probabilidade

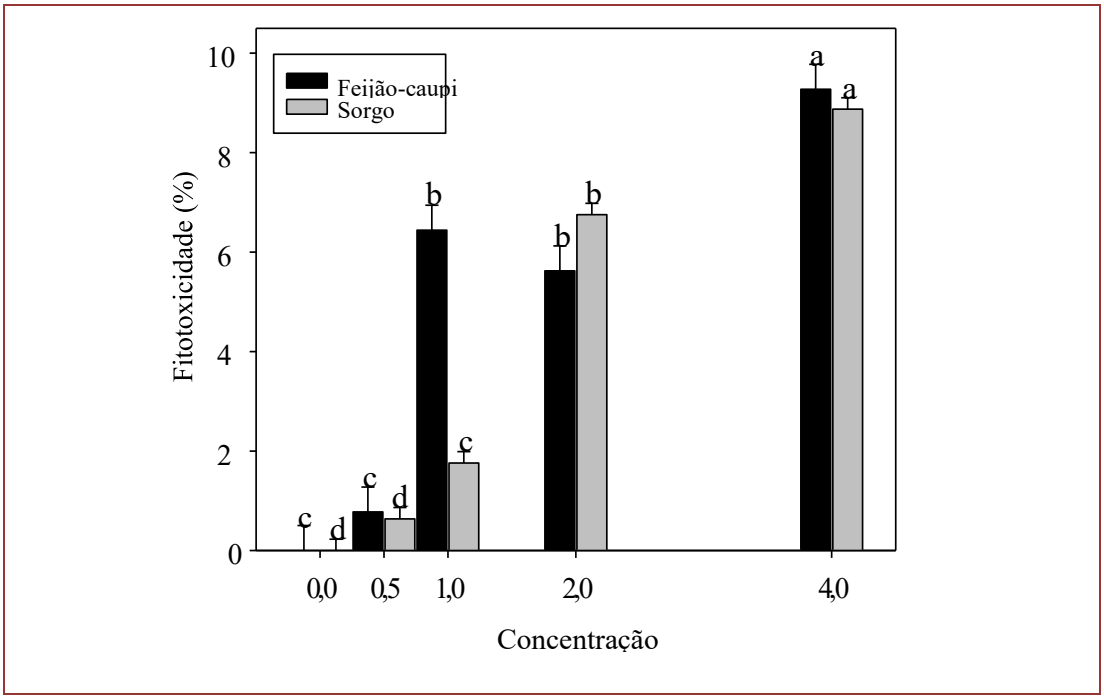
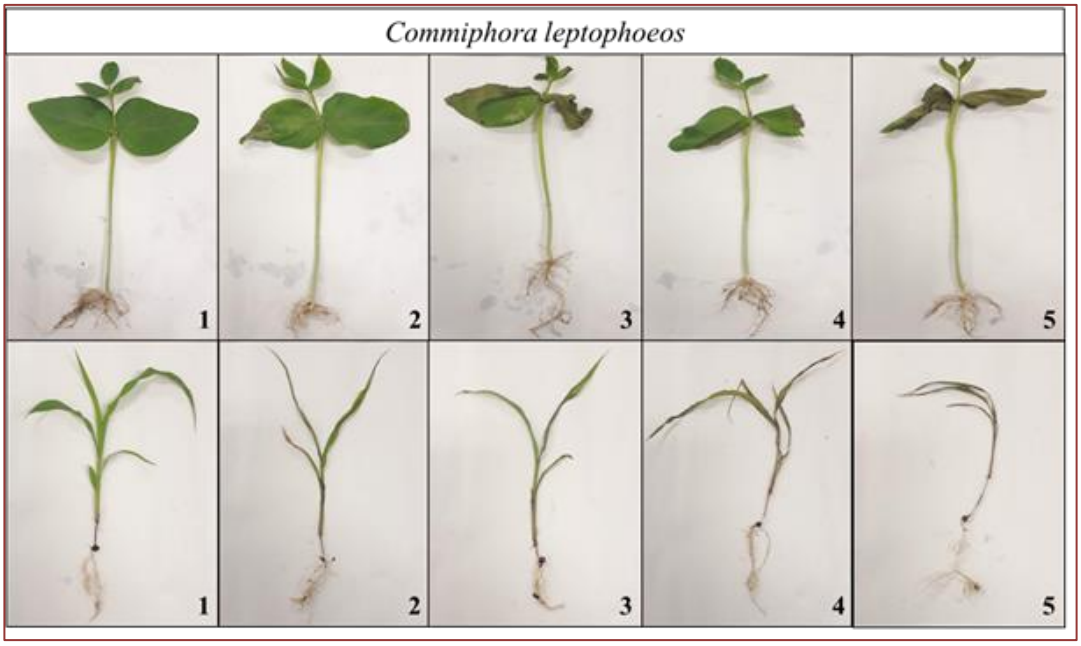


Figura 4. Sintomas de fitotoxicidade nas plantas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) e de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) após a aplicação dos extratos de Umburana-vermelha (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett). 1 - Testemunha (Água destilada); 2 - 0,5 %; 3 - 1,0 %; 4 - 2,0 %; e 5 - 4,0 %



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

4. CONCLUSÃO

Os compostos químicos presentes nos extratos vegetais interferiram negativamente sobre a germinação e a formação normal das estruturas das plântulas de sorgo e alface. O extrato da umburana-vermelha na concentração de 1000 mg L^{-1} provocou completa inibição da germinação, atraso no IVG, causando deformações nas plântulas das espécies alvo.

Além disso, o extrato de *C. leptophoeos* apresentou potencial fitotóxico, causando clorose seguida de necrose e morte das plântulas de sorgo e feijão-caupi, quando submetidas a maior concentração (4,0 %).

REFERÊNCIAS

[1] ANDREANI JUNIOR, R.; OTERO, M. Q.; SILVA, M. M. Efeito de extratos vegetais aquosos sobre a germinação de plantas daninhas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 15, n. 27, p. 189, 2018.

[2] BERNARDI, D.; NÓBREGA, L. H. P.; ROCHA, D. M. Alelopatia do extrato aquoso de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de sementes e crescimento de trigo e alface. **Revista Varia Scientia Agrárias**, v. 5, n. 1, p. 39-48, 2017.

[3] BIFFE, D. F.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S. Interferência das plantas daninhas nas plantas cultivadas. In: BRANDÃO FILHO, J. U. T.; FREITAS, P. S. L.; BERIAN, L. O. S.; GOTO, R. **Hortaliças-fruto**. 1. ed. Maringá: Eduem, 2018. cap. 10, p. 339-355.

[4] BORGES, L. P.; AMORIM, V. A. Metabólitos secundários de plantas. **Revista Agrotecnologia**, v. 11, n. 1, p. 54-67, 2020.

[5] BULEGON, L. G.; MEINERZ, C. C.; CASTAGNARA, D. D.; BATTISTUS, A. G.; GUIMARÃES, V. F.; NERES, M. A. Alelopatia de espécies forrageiras sobre a germinação e atividade de peroxidase em alface. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 2, p. 94-99, 2015.

[6] CAMPOS, F. L.; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, A. C. A.; RIBEIRO, V. Q.; SILVA, R. Q. B.; ROCHA, M. M. Ciclo fenológicos em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp): uma proposta de escala de desenvolvimento. **Revista Científica Rural**, v. 5, n. 2, p. 110-116, 2000.

[7] DEQUECH, S. T. B.; RIBEIRO, L. P.; SAUSEN, C. D.; EGEWARTH, R.; KRUSE, N. D. Fitotoxicidade causada por inseticidas botânicos em feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em estufa plástica. **Revista da FZVA**, v. 15, n. 1, p. 71-80, 2008.

[8] FREITAS, S. P.; MOREIRA, J. G.; FREITAS, I. L. J.; FREITAS JÚNIOR, S. P.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; SILVA, V. Q. R. Fitotoxicidade de herbicidas a diferentes cultivares de milho pipoca. **Planta Daninha**, v. 27, p. 1095-1103, 2009.

[9] GOGLIATTI, M.; JUAN, V. F.; BONGIORNO, F.; DALLA VALLE, H.; ROGERS, W. J. Control of grassy weeds in annual canarygrass. **Crop Protection**, v. 30, p. 125-129, 2011.

[10] HABERMANN, E.; PEREIRA, V. C.; IMATOMI, M.; PONTES, F. C.; GUALTIERI, S. C. J. Fitotoxicidade e fracionamento biodirigido dos extratos de cascas de *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg (Myrtaceae). **Biotemas**, v. 2, n. 1, p. 37-44, 2015.

[11] LESSA, B. F.; SILVA, M. L. S.; BARRETO, J. H. B.; OLIVEIRA, A. B. Efeitos alelopáticos de extratos aquosos de folhas de *Amburana cearensis* e *Plectranthus barbatus* na germinação de *Amaranthus deflexus*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 1, p. 79-86, 2017.

[12] LIMA, H. R. P.; OLIVEIRA, S. C. C.; IKEDA, F. S.; MORAES, L. F. D. Alelopatia: potencialidades do seu uso no controle do mato. In: OLIVEIRA, M. F.; BRIGHENTI, A. M. **Controle de Plantas daninhas: Métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2018. cap. 8, p. 148-164.

[13] PAUL, C. L. **Agronomia del sorgo:** Programa del Mejoramento del ICRISAT para América Latina. El Salvador: Centro de Tecnologia Agrícola, 1990. 301 p.

[14] PEREIRA, A. P. C. **Caracterização química e potencial biológico de metabolitos secundários de *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett**. Recife, 2016. 107 p.

[15] SARMENTO-BRUM, R. B. C.; CASTRO, H. G.; GAMA, F. R.; CARDON, C. H.; SANTOS, G. R.

Phytotoxicity of essential oils in watermelon, bean and rice plants. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 5, n. 2, p. 101-109, 2014.

[16] SILVA, E. S.; SANTOS, C. A.; DIAS, K, S.; SOUZA, M. A.; SANTOS, A. F.; SILVA JÚNIOR, J. M. Cenário das pesquisas sobre alelopatia no Brasil e seu potencial como estratégia na diminuição da utilização de pesticidas que provocam poluição ambiental: uma revisão integrativa. **Diversitas Journal**, v. 3, n. 2, p. 442-454, 2018.

[17] SILVA, M. A. D.; SILVA, J. N.; ALVES, R. M.; GONÇALVES, E. P.; VIANA, J. S. Alelopatia de espécies da Caatinga. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. 1-15, 2021.

[18] SILVA, P. S. S. Atuação dos aleloquímicos no organismo vegetal e formas de utilização da alelopatia na agronomia. **Revista Biotemas**, v. 25, n. 3, p. 65-74, 2012.

[19] SILVA, T. A.; DELIAS, D.; PEDÓ, T.; ABREU, E. S.; VILELA, F. A.; AUMONDE, T. Z. Fitotoxicidade do extrato de *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist no desempenho fisiológico de sementes e plântulas de alface. **Iheringia**, v. 71, n. 3, p. 213-221, 2016.

[20] SPIASSI, A.; NÓBREGA, L. H. P.; ROSA, D. M.; PACHECO, F. P.; SENEM, J.; LIMA, J. P. Allelopathic effects of pathogenic fungi on weed plants of soybean and corn crops. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 4, p. 1037-1048, 2015.

[21] TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. Ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2017. 858 p.

[22] ZANARDI, B.; TORQUATO, A. S.; LUZ, E. M. Z.; KAEFER, L. A. P.; FORTES, A. M. T. Alelopatia do extrato de amoreira-negra (*Morus nigra* L., (Moraceae) sobre sementes de milho (Zeamays). **Revista Uningá**, v. 26, n. 2, p. 5-9, 2016.

Autores

AUTORES

EZEQUIEL REDIN (ORGANIZADOR)

Curso Superior de Tecnologia em Agropecuária: Sistemas de Produção (UERGS) - CREA RS 160488; Bacharelado em Administração (ULBRA); Licenciatura plena para a Educação Profissional (UFSM); Licenciatura em Filosofia (UFSM); Licenciatura em Sociologia (Unip); Pós-graduação em Gestão Pública Municipal (UFSM); Pós-graduação em Tecnologias de Informação e Comunicação aplicadas à Educação (UFSM); Pós-graduação em Ensino de Sociologia no Ensino Médio (UFSM); Pós-graduação em Ensino de Filosofia no Ensino Médio (UFSM); Mestrado e Doutorado em Extensão Rural (PPGExR/UFSM); Editor da Revista Extensão Rural (UFSM). Atualmente é Professor do Departamento de Ensino do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e Professor Permanente do Programa de Pós-graduação em Estudos Rurais (PPGER) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus Diamantina, MG. É avaliador credenciado do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (BASis) do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP/MEC.

ALINE DE OLIVEIRA MATOSO

Formada como Técnica em Agricultura e Especialista em Agricultura Familiar pela Escola Técnica Agrícola de Jales (SP), possui graduação em Engenharia Agronômica pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados (MS). Obteve os títulos de Mestra e Doutora em Agronomia, com área de concentração em Agricultura, pela Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, campus de Botucatu (SP). É docente do Instituto de Ciências Agrárias, Exatas e Biológicas de Iturama (ICAEBI), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), no campus de Iturama (MG), onde atua nas áreas de sistemas de produção agrícola, agroecologia, extensão rural, políticas públicas para a agricultura familiar, desenvolvimento rural e territorial.

ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA

Professora da Universidade de Brasília.

ANTONIA MIRIAN NOGUEIRA DE MOURA GUERRA

Docente na Universidade Federal do Oeste da Bahia

BIANCA LETÍCIA MACHADO PEREIRA

Graduanda em Engenharia Agronômica pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro- Campus Universitário de Iturama/MG (UFTM), Técnica em Agropecuária pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Mato Grosso-São Vicente (IFMT).Graduada em Licenciatura em Pedagogia e pós Graduada em Educação Especial/AEE-Atendimento Educacional Especializado.

BRUNO ESPÍNDULA ROSA DE MORAES

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Uberlândia (2007). Especialização em Produção de Ruminantes pela Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ (2011). Atualmente é médico veterinário da Prefeitura Municipal de Uberlândia. Atua na Vigilância Sanitária.

CAROLINE DE OLIVEIRA MARCIANO

Zootecnista, Mestranda em Produção Animal

EDEILTON BORGES DOS SANTOS

Mestre em Produção Vegetal

AUTORES

EDVALDO CARLOS DE LIMA

Professor Dr. do Departamento de Geografia da UEPB - Universidade Estadual da Paraíba - Campus I - Campina Grande - PB. Coordenador do CEAT/UEPB – Centro de Estudos Agrários e do Trabalho.

ELISA NORBERTO FERREIRA SANTOS

Professora Titular do Instituto Federal do Triangulo Mineiro, campus Uberaba. Coordenadora do curso de Licenciatura em Matemática a distância. Doutora em Estatística e Experimentação Agropecuária pela Universidade Federal de Lavras. Mestre em Estatística e Experimentação Agropecuária pela Universidade Federal de Lavras , possui especialização em Matemática e Estatística pela Universidade Federal de Lavras e graduação em Matemática pela UniLavras. Tem experiência na área de Probabilidade e Estatística, com ênfase em Estatística Experimental .

ERIVELTON CESAR STROPARO

Possui graduação em Química Bacharelado (2009) e Química Licenciatura (2011) pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro). Mestre em Bioenergia pela UNICENTRO (2012). Graduação em Engenharia Agronômica pelo Instituto Federal do Paraná, campus Irati-PR (2024). Doutorando em Geografia (PPGG - Unicentro), na linha de pesquisa dinâmica da paisagem, geomorfologia e análise ambiental (2023-2027).

EVANDRO AUGUSTO BAUM

Graduado em Licenciatura em Geografia pela Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO (2024), campus de Irati. Atualmente é mestrando no Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG) da UNICENTRO, campus de Guarapuava, onde desenvolve pesquisas na linha de Dinâmica da Paisagem, Geomorfologia e Análise Ambiental. Sua pesquisa investiga as alterações no processo hidrológico do solo, promovidas pela bioturbação dos suínos, dentro de um sistema tradicional de produção agropecuária, conhecido como faxinal.

GERVÁSIO PEGORARO

Doutorando em agronomia na Universidade Estadual Paulista UNESP, Mestrado em Defesa Sanitária Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa, possui Pós Graduação em Proteção de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa (2012); Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria (2009). Atualmente trabalha como servidor público na Universidade Federal do Triângulo Mineiro, atua como consultor na área de produção de insumos agrícolas. Área de pesquisa defensivos agrícolas e na conservação do solo.

JOÃO PAULO GUIMARÃES SOARES

Pesquisador da Embrapa Cerrados, Distrito Federal.

JOSÉ ANTÔNIO POLETTO FILHO

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade São Francisco, Mestrado, Doutorado e Pós doutorado em Engenharia pela Universidade Estadual Paulista - UNESP. Especialização em Segurança do Trabalho - Unicamp, Especialização em Meio Ambiente - Unicamp, Especialização em Higiene Ocupacional - USP, Especialização em Tecnologias de Informação e Comunicação, Educação Ambiental e Gerenciamento de Recursos Hídricos - UNESP, Especialização em Ergonomia - SENAC, Licenciatura - Mecânica - Fatec, Licenciatura - Segurança do Trabalho - Fatec. Tem experiência de trinta anos em Engenharia Mecânica, atuando nas áreas de Refrigeração, Ar Condicionado, Conforto Ambiental, Segurança no Trabalho, Meio Ambiente e Gestão do RSU, e de vinte anos na docência e gestão universitária. Os temas de maior interesse são: Formas Renováveis de Energia, Conservação de Energia, Aproveitamento Energético manejo de Resíduos Sólidos, Ergonomia, Automação e Robótica. Atualmente é professor: do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza - Faculdade de Tecnologia (FATEC) de Garça no curso de Tecnologia em Mecatrônica Industrial

AUTORES

(Sistemas Dimensionais, Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos, Instrumentação Industrial), Tecnologia Aplicada à Manufatura Avançada (Manufatura Aditiva) e de Baurú no curso de Automação Industrial (Organização Industrial, Laboratório de Automação, Fenômenos dos Transportes), na Escola Técnica Estadual (ETEC) Monsenhor Antônio Magliano em Garça nos cursos de Mecatrônica (Automação Industrial I, II, III) e Segurança no Trabalho (Legislação e Normas Regulamentadoras, Gestão Industrial, Análise de Riscos, Segurança nos Processos Industriais) , no UNIVEM (Centro Universitário Eurípedes de Marília) no curso de Engenharia de Produção (Mecânica dos Fluídos I e II, Ergonomia, Termodinâmica, Máquinas Térmicas, Segurança no Trabalho) . Professor convidado no curso de especialização em Enfermagem do Trabalho da Faculdade da Alta Paulista, no curso de pós graduação em Segurança do Trabalho das Faculdades Adamantinense Integradas e no curso pós graduação em Ergonomia do SENAC Ribeirão Preto.

KEILA MILESKI PONTES

Medica Veterinaria, Doutoranda em Produção Animal

LEONARDO BARRIVIERA FURUYA

Zootecnista

LUCAS CARVALHO PAIVA

Graduando em Agronomia

LUCIANA LUCAS MACHADO

Docente na Universidade Federal do Oeste da Bahia

LUCIENE PEREIRA DOS SANTOS

Mestre em Quimica Aplicada

LUCIMAR SANTIAGO DE ABREU

Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, São Paulo.

MAGNA MARI MACEDO NUNES COSTA

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (1993), mestrado em Agronomia (Fitotecnia) pela Universidade Federal do Ceará (1995) e doutorado em Produção Vegetal (Nutrição Mineral de Plantas) pela Universidade Federal de Viçosa (2001). Foi docente da Universidade Federal de Roraima (2005-2010) atuando nas áreas de Fisiologia Vegetal e Nutrição Mineral de Plantas. Atualmente é Pesquisadora A da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária com lotação no Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (Campina Grande-PB), atuando nas áreas de Agroecologia e Nutrição Mineral de Plantas.

MARCOS ADRIANO PEREIRA BARBOSA

Zootecnista, Doutorando em Produção Animal

MARIA AICO WATANABE

Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente (aposentada)

AUTORES

MARIA EDUARDA NUNES DOS SANTOS

Graduanda em Geografia pela UEPB - Universidade Estadual da Paraíba - Campus I - Campina Grande - PB

MARLON GABRIEL PEREIRA

Graduado em Geografia Licenciatura pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (2023). Mestrando na área de dinâmica da paisagem, geomorfologia e análise ambiental do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG) da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO).

PAULA DE AGUIAR SILVA

Possui graduação em Engenharia Agronômica pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2008), mestrado em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá (2012) e doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal da Bahia (2016). Tem experiência nas áreas de Agronomia, Zootecnia e Agrimensura, atuando principalmente nos seguintes temas: Produção, Manejo e Adubação de Forragens, Produção Animal, Nutrição de Ruminantes, Topografia, Geodesia e Cartografia

PEDRO AFONSO DE SOUZA EZIDIO

Zootecnista, Doutor em Produção Animal

REGILA SANTOS EVANGELISTA

Engenheira Agrônoma

ROBERT WILLIAM FLORENTINO

Graduado em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental pela UNICENTRO em parceria com a Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e doutorando em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Bolsista de iniciação científica (2020-2021) pela Fundação Araucária, de mestrado (2022-2024) e atualmente de doutorado (2024-2028) pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Possui experiência em conservação do solo e da água, com foco nesses temas ao longo de projetos de iniciação científica, trabalho de conclusão de curso e dissertação de mestrado.

SIMARA MÁRCIA MARCATO

Zootecnista, Doutora em Produção Animal

SUELI DE AGUIAR CARVALHO

Mestre em Quimica Aplicada

VANESSA A. SANCHES CAMPASSI DE OLIVEIRA

Vanessa Aparecida Sanches Campassi de Oliveira Bacharel em Enfermagem - Universidade de Marília, Mestre em Ensino e Saúde Faculdade de Medicina de Marília, Bacharel em Pedagogia – Faculdade Paulista. Licenciada em Enfermagem pelo Programa Especial de Formação Pedagógica de Docentes para as Disciplinas de Currículo da Educação Profissional de Nível Médio pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo “Estudante Rafael Almeida Camarinha” (FATEC- Marília), do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Especialista em Saúde da Família -Faculdade Iguaçu, Auditoria Hospitalar - Dom Alberto, Tutoria em Educação à Distância e Docência em Ensino Superior - Dom Alberto, Especialista em Educação Especial e Educação Pedagógica Social- Faculdade

AUTORES

Futura, MBA em Gestão Hospital - Universidade de Taubaté, Enfermagem do Trabalho - AVM Faculdades Integradas.

VITOR APARECIDO MARTINS SOARES

Curso Técnico em Agropecuária com ênfase em Agroecologia pela Escola Família Agrícola de Veredinha (Conclusão 2017). Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM (Conclusão 2024). Atualmente é Professor/Monitor do Curso Técnico em Agropecuária na EFA Veredinha. Tem experiência na área de Agronomia voltada a fitotecnia, produção e manejo animal, agroecologia e ciência do solo.

WIGOR SILVA DOS SANTOS

Graduando em Agronomia na Universidade federal do Triangulo Mineiro - Campus Iturama

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

@editorapoisson

https://www.facebook.com/editorapoisson